

Chem.

288²

Chem. 288 =

Chimico e Jan
Degli Esperimenti del Sig. Götting
Professore a Jena

Sopra la luce del fosforo di Ranzel osservata nell'aria comune, ed in diversi fluidi aeriformi permanenti, nella qual occasione si esaminano altri fosfori posti dentro ai medesimi fluidi, e si cerca se la luce svela questi il gaz ossigeno, siccome pretende questo Chimico
del Giardinero.

Lazzaro Pallanzani

Professore di Fisiologia
nell'Università di Pavia

E Professore del Pubblico Museo della medicina;

Socio delle Accademie di Londra, di Prussia, Berlino, Upsal, Göttinga, Olanda, Lione, Ginevra, Bologna, Torino, Padova ec.; di Corsione della Natura di Germania, e di quelli di Berlino; della Società Italiana, e corrispondente della Accademia delle Scienze di Parigi, e Montpellier.

J. W. Ritter.

In Modena l'1844.

Dalla Società Tipografica.

Con licenza del Superiori.

m
Lazzaro Spallanzani

über das

Leuchten des Phosphors

und verschiedener anderer

phosphorischer Substanzen

in

der atmosphärischen Luft, dem Sauerstoffgas, dem
Stickstoffgas, dem Wasserstoffgas und dem kohlen-
stoffsauren Gas;

R
nebst

Versuchen über den Einfluss des Sonnen-
lichts auf diese Flüssigkeiten.

Stadtbibliothek
Halle
Bibliothek

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Einleitung.

Unter den verschiedenen Gelehrten, die das chemische System des unsterblichen Lavoisier und seiner Anhänger bestritten haben, hat sich Hr. Prof. Göttling*) in Jena ganz vorzüglich ausgezeichnet. Der größte Theil der bisherigen Gegner dieses Systems behalf sich mit bloßen Speculationen, und diese sind selten geeignet, Thatfachen mit Glück zu bestreiten, — oder stellten sie auch einige Versuche an, so waren diese doch weder hinreichend noch gründlich genug, um ihrer Absicht entsprechen zu können. Hr. Göttling hingegen hat eine große Anzahl glänzender Versuche aufgestellt, die das Lavoisier'sche System, wenn nicht gänzlich zu stürzen, doch einer beträchtlichen Reform bedürftig zu machen scheinen.

(1) 2

*) Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet von J. F. A. Götting. M. 1. Kupf. Weimar, 1794. 8.

Der vorzüglichste Gegenstand seiner Untersuchungen war das Leuchten des Kunkelschen Phosphors in verschiedenen Gasarten. Nach der neuern Theorie rührt dieses Leuchten in der atmosphärischen Luft von einer Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff dieser Luft her; man nimmt daher allgemein an, daß dieses Leuchten in reinem Sauerstoffgas lebhafter seyn müsse, als in der gemeinen Luft, daß es hingegen im Stickstoffgas und den andern mephitischen Gasarten, wenn sie von allem Sauerstoff befreyt sind, gänzlich weg falle. Und da nach derselben Lehre die Verbrennung in nichts anderm besteht, als in der wirklichen Verbindung des verbrennlichen Körpers mit dem Sauerstoff, so folgt nothwendig, daß dieses Leuchten des Phosphors ebenfalls eine wahre, obgleich schwache, Verbrennung desselben sey.

Hr. Göttling sucht das Gegentheil darzuthun. In reinem Sauerstoffgas, wie man es aus dem rothen durch Salpetersäure bereiteten Queckfilberoxyd erhält, leuchtet der Phosphor ganz und gar nicht; in unreinem Sauerstoffgas, wie das ist, was man aus Salpeter erhält, leuchtet er schon etwas, sehr stark aber, und selbst stärker als in der atmosphärischen Luft, ist dieses Leuchten in dem reinen Stickstoff-

gas. Dieses Stickstoffgas ist nach Hn. Göttling die eigentliche Ursache des Leuchtens, daher wird das Sauerstoffgas, welches in einem reinen Zustande unfähig ist, das Leuchten des Phosphors zu unterhalten, in hohem Grade dazu geschickt, wenn man ihm einen gehörigen Antheil Stickstoffgas beymischt. Hieraus sucht er zu beweisen, daß dieses Leuchten, was sich im Stickstoffgas zeigt, von keiner Verbrennung begleitet, und folglich seiner Natur nach von dieser ganz verschieden sey.

Nach den neuern Chemikern ist das Oxygen oder der Sauerstoff, wie schon sein Name sagt, die einzige Substanz, welche die Körper, mit denen sie sich verbinden kann und zu denen auch der Phosphor gehört, in Säure umwandelt. Einige von Hn. Göttling angestellte Versuche scheinen zu beweisen, daß auch das Stickstoffgas diese Eigenschaft habe. / p. 3.

Eben so hat er auch das Verhalten des Phosphors im Wasserstoffgas und kohlenstoffsauren Gas untersucht, und gefunden, daß er, wenn nicht immer, doch sehr oft, darin leuchtet.

Alle diese und noch andere Erfahrungen, deren ich weiter unten erwähnen werde, dienen dem Ienaer Chemiker zur Grundlage

eines sinnreichen Systems, welches von dem fast allgemein angenommenen Lavoisier'schen in sehr vielen Stücken verschieden, ja ihm geradezu entgegen ist.

Das Auffallende dieser, durch das ausgezeichnete Verdienst ihres Urhebers glaubwürdigen Versuche, reizte mich schon vor längerer Zeit, sie zu wiederholen; ich habe mich daher in den wenigen Augenblicken, die mir meine öffentlichen und andere Lieblingsarbeiten übrig ließen, unausgesetzt mit ihnen beschäftigt, sie vervielfältiget und mit eine großer Anzahl neuer vermehrt, und überhaupt alle die Aufmerksamkeit, Sorgfalt und Genauigkeit auf sie verwandt, deren ich fähig bin, und die ein so großer und wichtiger Gegenstand verdient. Noch habe ich einige von mir angestellte Beobachtungen über das Leuchten anderer Phosphorarten in den nemlichen Gasarten hinzugefügt, da sie mit denen über den Kunkelschen Phosphor so sehr zusammenstimmen. Ob übrigens das allgemeine Resultat aus allem diesem den Versuchen und Folgerungen des Hn. Göttling entsprechen werde, oder nicht, mögen die Kenner entscheiden, deren Urtheil ich diese Schrift unterwerfe.

Erstes Kapitel.

p. 5.

Beschreibung und Gebrauch des Eudiometers des
Herrn Giobert.

§. 1.

Da ich mich in den nachfolgenden Versuchen sehr häufig des Eudiometers des Hn. Giobert zu Turin bedient habe, so halte ich es nicht für überflüssig, die Beschreibung desselben, wie er sie selbst in seiner Schrift: *Delle Acque solforose, e termali di Vaudier* gegeben hat, hier mitzutheilen, um so weniger, da dasselbe, ohngeachtet seiner Vorzüge vor den andern bisher üblich gewesenen, noch so wenig bekannt ist. Es besteht aus einer Röhre von weißem Glase *abc* Fig. 1., welche 18 Zoll lang, und in *b* dergestalt gebogen ist, daß beyde Theile *ab* und *bc* einen rechten Winkel bilden, dessen verticaler Schenkel ohngefähr 12 Zoll, der horizontale aber 6 Zoll lang ist. Das erstere Ende *a* ist offen, das andere *c* aber zugeschmolzen. Die Röhre muß überall gleich weit seyn, und

p. 6.

$\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haben. Drey oder vier Zoll über a befindet sich ein Punkt r , welcher den Anfang einer Scale bezeichnet, die den Theil der Röhre rbc in hundert gleiche Theile theilt. Dies ist der ganze Mechanismus dieses höchst einfachen Instruments.

§. 2.

Der Erfinder befestigt die Röhre an ein Brettchen, welches mit einem Fusse versehen ist, um das Ganze aufrecht zu erhalten. Auf dieses Brettchen zeichnet er die Scale; diese kann aber, wie die Figur zeigt, bequemer auf dem Eudiometer selbst angebracht werden, besonders, wenn man es auf Reisen bey sich führen will. Will man nun ein Gas oder sonst eine permanente gasförmige Flüssigkeit untersuchen, so bringt man ein Stückchen gereinigten Phosphor in das Ende der Röhre bc , füllt sie hierauf ganz mit Wasser, bringt das Ende a in ein Glas oder anderes kleines Gefäß mit Wasser fg Fig. 2., und unterstützt es, um es aufrecht zu erhalten durch die beyden Metallstangen $x y z$. Man hebt alsdann das Ende a , welches des leichtern Verfahrens wegen trichterförmig gebildet ist, etwas in die Höhe, und läßt unter dem Wasser von dem Gas, dessen Beschaffenheit man zu

p. 7.

untersuchen hat, so viel hincintreten, bis der
 Theil *rbc* damit angefüllt ist; hat man etwas
 zu viel davon eingelassen, so dass es bis un-
 ter *r* steht, so saugt man das Überflüssige
 durch eine dünne gekrümmte Glasröhre, die
 man in das Eudiometer bringt, wieder her-
 aus. Auf diese Art erhält man eine Säule
 Gas, die in 100 Theile getheilt ist. Jetzt
 hält man unter das Ende *c* brennende
 Streifen Papier, wodurch der in der Röhre
 befindliche Phosphor zu brennen und zu
 dampfen anfängt; dies wiederholt man, bis
 das Sauerstoffgas im Eudiometer verzehrt ist.
 Anfangs drückt die durch die Wärme ausge-
 dehnte Luft das Wasser unter *r* herab; es
 steigt aber wieder, sobald sie erkaltet, und
 nimmt den Raum des Sauerstoffgases ein, des-
 sen Basis vom Phosphor absorbirt wurde.
 Dies Steigen des Wassers giebt die Menge des
 in dem Volumen des untersuchten Gases ent-
 haltenen Sauerstoffgases in Hunderttheilen an.
 Man erfährt hierdurch zugleich, wie viel
 Stickstoffgas mit ihm verbunden war. Aber
 dieses Stickstoffgas ist öfters noch mit kohlen-
 stoffsaurem Gas vermischt. | Um auch dieses
 Gas von jenem abzuscheiden, bringt man das
 Ende *a* der Röhre aus dem Wasser des vori-
 gen Gefäßes in ein anderes mit Kalkwasser,

indem man vorher die Oeffnung *a* unter dem Wasser sorgfältig mit einem Stöpfel verschließt, damit bey dem Uebertragen der Röhre aus der einen Flüssigkeit in die andere keine gemeine Luft hineindringen kann. Ist wirklich kohlenstoffsaures Gas in dem rückständigen Stickstoffgas enthalten, so absorbirt es jetzt dieses Kalkwasser, und das Wasser in der Röhre steigt über die Stelle, an der es nach der Absorption des Sauerstoffs gestanden hatte, hinauf. Die Höhe dieses Steigens giebt auf der Scale die Menge des in dem untersuchten Gas enthaltenen kohlenstoffsauren Gases in Hunderttheilen an. So erfährt man in kurzer Zeit die Verhältnisse genau, in denen sich die drey genannten Gasarten in der Luft, die man untersuchte, gemischt befinden.

§. 3.

Giobert giebt noch einige Regeln, die man zu befolgen hat, wenn man den Versuch genau anstellen will, und die ich ihrer Wichtigkeit wegen hier kürzlich mittheilen will. Erstens ist es beynahe nothwendig, daß man die Verbrennung mehrere Male wiederholt, da der Sauerstoff bey der ersten nicht völlig vom Phosphor absorbirt wird. Zweytens

muß die Quantität des angewandten Phosphors groß genug seyn, um ^{1/p. 9.} allen in dem zu untersuchenden Gas enthaltenen Sauerstoff aufnehmen zu können. Drittens hat man auf die Temperatur und die Schwere des Gases vor und nach der Verbrennung genaue Rücksicht zu nehmen.

§. 4.

Ich untersuchte mit Giobert's Eudiometer zuerst die atmosphärische Luft zu Pavia, und fand, daß sie bey einer Temperatur von 15 bis 20 Graden des Reaumurischen Thermometers 20 bis 21 Hunderttheile Sauerstoffgas enthielt. Da mir aber bekannt war, daß die neuern Chemiker und Physiker fast einstimmig annehmen, die atmosphärische Luft bestehe aus ohngefähr 26 Hunderttheilen Sauerstoffgas und 74 Stickstoffgas, und nach Giobert (in der angeführten Schrift) der Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft der Bäder von Vaudier und ihrer Nachbarschaft gegen 26 bis 30 Hunderttheile beträgt, so fing ich an, an der Genauigkeit meiner Eudiometer, die ich mir in einer der Glashütten zu Pavia unter meiner Aufsicht hatte verfertigen lassen, zu zweifeln, indem es mir unglaublich vorkam, daß die Luft zu Pavia so sehr von

p. 10. jener verschieden seyn sollte. Ich meldete
meinen Zweifel dem Hn. Giobert, erhielt
aber folgende Antwort von ihm:

„Mit Vergnügen ersehe ich aus Ihrem Schreiben, dass der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre zu Pavia nicht über 20 bis 21 Hunderttheile steigt. Eben das zeigt von der Richtigkeit Ihrer Eudiometer. So lange ich Eudiometer anwandte, deren Eintheilung nicht durch Quecksilber bestimmt war, fand ich 26 bis 30 Hunderttheile Sauerstoff in der Atmosphäre, sobald ich mich aber genauerer Glasröhren bediente, bemerkte ich, dass er sich höchstens auf 22, oft nur auf 20 Hunderttheile belief, woraus 21 ziemlich genau das Mittel seyn würde. Ich freue mich, dass Ihre Beobachtungen über diesen Punkt mit den meinigen so schön übereinstimmen. Übrigens ist es gewiss, dass der Sauerstoff hierbey gänzlich absorbirt wird, welches meiner Meynung nach ein sicherer Beweis davon ist, dass alle andere bisherige Eudiometer fehlerhaft waren.

p. 11.

§. 5.

Dies Zeugniß eines so großen Chemikers in Rücksicht der völligen Verschluckung des atmosphärischen Sauerstoffgases

durch den Phosphor ist ohne Zweifel von dem größten Gewicht. Ich werde mir indess im folgenden Kapitel einige Bemerkungen über diesen Punkt erlauben. Vor jetzt will ich bloß anführen, daß, wenn in Giobert's Eudiometer auch das Sauerstoffgas nicht gänzlich absorbirt würde, es demohngachtet ein sehr genaues und bequemes Instrument ist, wie mich mehrere vergleichende Versuche gelehrt haben.

Ich sagte vorhin, daß man den Phosphor durch Erhitzung der Röhre von außen durch eine Flamme entzünden müsse, damit er mit dem Sauerstoff der Luft, welche man zerlegen will, in Verbindung gehe. Das ist aber nicht immer nöthig; die bloße Temperatur der Atmosphäre, wenn sie nicht zu niedrig ist, reicht meinen Erfahrungen zu Folge, schon dazu hin. Steht z. B. in warmen Sommertagen das Thermometer im Schatten auf 21 Grad, so ist bereits in weniger als 6 Stunden der atmosphärische Sauerstoff absorbirt, und also das Wasser bis $\frac{20}{100}$ gestiegen. Bey minder hoher Temperatur ist hierzu eine verhältnißmäßig längere Zeit erforderlich, weil dann der Phosphor langsamer verbrennt. Bey einer Temperatur z. B. von 15 Graden sind 16

p. 12.

und mehr Stunden, bey 11 Graden ohngefähr 24 Stunden, und bey 9 Graden über 30 Stunden dazu nöthig. Steht das Thermometer auf 5 Grad, so bleibt das Wasser bey Null stehen, weil in dieser Temperatur der Phosphor weder brennt noch dampft. Dasselbe ist der Fall, wenn der Phosphor der freyen und in Bewegung befindlichen Luft ausgesetzt ist. Zehn Gran Phosphor, welche bey 5 Graden und darunter ganze Nächte lang an freyer Luft standen, hatten am Morgen nicht das mindeste von ihrem Gewicht verloren. Man sieht hieraus, daß der Phosphor, um sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre zu verbinden, dazu eine Temperatur über 5 Grad erfordert. Erst bey 6 Graden fängt er, meiner Beobachtung nach, an zu leuchten. Der Phosphor leuchtet also keinesweges bey jeder Temperatur, wie ein berühmter Chemiker behauptet. Der, den ich zu meinen Versuchen anwandte, war sehr rein; ich hatte ihn theils aus Paris, theils vom Hn. Vincenzo Dandolo in Venedig erhalten, er konnte also zu keinen falschen Beobachtungen Anlaß geben.

| §. 6.

Ich machte in der Sommer- und Herbstvacanz *) des Jahres 1795 eine kleine Reise nach

/p. 17.

verschiedenen Orten Italiens und über die Modenesischen Alpen, und nahm einige der beschriebenen eudiometrischen Röhren mit mir. Ich nahm mehrere derselben mit, um nicht durch das mögliche Zerbrechen einer von ihnen in meinen Untersuchungen gestört zu werden. Die Städte auf dem flachen Lande, welche ich von Pavia aus besuchte, waren Lodi, Piacenza, Parma, Reggio, Modena, Mantua, Verona, Vicenza, Padua, Venedig, Chiozza, und Ferrara. Ich prüfte die Luft aller dieser Orte mit dem Eudiometer, und erhielt folgende Resultate. Das kohlenstoffsaure Gas war überall höchst unbedeutend; es betrug $\frac{1}{2}$, 1 oder aufs höchste $1\frac{1}{2}$ Grad. Ich nahm die Luft nie aus Häusern, sondern beständig von offenen Plätzen, die wenig von Menschen besucht wurden, da es bekannt ist, wie vielen Antheil die Respiration der Menschen und Thiere, und die Verbrennung der Vegetabilien, an der Erzeugung dieses Gases hat. Bey Venedig, von dem ich mich mit Fleiß gegen 5 Meilen **) weit aufs Meer entfernte, traf ich keine Spur von kohlenstoffsaurem Gas an; eine Beobachtung, die schon mehrere Naturforscher auch in andern Gegenden des Meeres gemacht haben. Das Sauerstoffgas stand zum Stickstoffgas fast bestän-

|p. 14.

dig in dem Verhältniß von 20 bis 21 zu 80 bis 79. Der zur Erhaltung alles thierischen Lebens so unentbehrliche Theil der atmosphärischen Luft, das Sauerstoffgas, beobachtet also überall das nämliche Verhältniß,

*) Diese Vakanz dauerte zu Pavia gewöhnlich über vier Monate, nemlich vom letzten Drittheil des Junius an bis zum Anfange des Novembers.

R.

**) Fünf italienische Meilen betragen eine deutsche oder zwey Stunden Weges.

R.

§. 7.

Aber sollte deshalb in allen diesen Gegenden die atmosphärische Luft in gleichem Grade gesund seyn? Dies würde ohne Zweifel der Fall seyn, wenn mit ihr außer dem Stickstoffgas keine andere der Respiration schädliche Substanzen vermischt wären. Wie oft aber finden sich mit ihr dergleichen gemischt, wohin unter andern diejenigen gehören, die wir, aus Mangel einer genauern Kenntniß, mit dem leeren Namen: Miasma belegen, und über welche uns das Eudiometer keine Aufschlüsse giebt, weil es dieselben nicht zu zerlegen vermag. Ich will nur eines Beyspiels davon gedenken.

p. 15.

Ich fand am 9. September 1795 in Gegenwart des A. Andres, daß die Luft zu Mantua, die ich von einem freyen und geräumigen Orte genommen hatte, $20\frac{1}{10}$ Hunderttheile Sauerstoffgas enthielt. Ich nahm bey meiner Abreise von Mantua etwas von dieser Luft mit, prüfte sie zu Venedig mit Kalkwasser und fand, daß sie wenig über 1 Hunderttheil kohlenstoffsaures Gas enthielt. Die Luft zu Mantua enthielt also fast die nemliche Menge Sauerstoffgas, die ich in der zu Verona, Vicenza, Padua und Regio gefunden hatte. Wer möchte aber darum behaupten, die Luft des erstern Orts sey eben so gesund, wie die der vier andern Städte? Die Erfahrung lehrt, wenigstens zu Ende des Sommers und Anfange des Herbstes, gerade das Gegenteil. Es ist nur zu bekannt, daß zu dieser Zeit in Mantua Wechselfieber und andere Krankheiten herrschen, denen der Wohlhabende durch Entfernung von der Stadt zu entgehen sucht, und denen die andern genannten Städte keinesweges so häufig und periodisch ausgesetzt sind. Ich selbst muß, ohngeachtet dessen, daß ich die Luft zu Mantua so sauerstoffreich als an andern Orten fand, bekennen, daß ich während meinem kurzen Aufenthalte zu Verona eine Schwere fühlte, die mich bey meiner Ankunft daselbst befiel, bey der Abreise von da aber wieder ver-

/p. 46.

liefs. Fast eben so ungesund ist zu jener Jahreszeit zu Pavia die Luft. Diese schlechte Beschaffenheit der Luft rührt von der Menge vegetabilischer und thierischer Substanzen her, welche durch die Hitze und andere Ursachen an so vielen benachbarten Orten, vorzüglich in den stehenden und langsam fließenden Wässern in Gährung und Fäulniß übergehen, und von denen feine und der Gesundheit nachtheilige Stoffe aufsteigen, und sich mit der Atmosphäre vermischen.

§. 3.

Was für Stoffe sind das aber? Vielleicht Wasserstoffgas? Unläugbar bildet sich dieses in solchen Fällen in grosser Menge. Seiner ungemainen Leichtigkeit wegen erhebt es sich aber in der Atmosphäre sogleich bis zu den höchsten Regionen; man riecht daher an jenen sumpfigen Orten eher alles andre, als dieses Wasserstoffgas. Auch zeigt sich bey der Entzündung des Phosphors im Eudiometer nichts von diesem Gas, jedoch vielleicht nicht sowohl, weil keines in der in diesen Gegenden aufgefangenen Luft enthalten ist, als weil es sich in derselben im Zustand der höchsten Verdünnung befindet. Ganz aus dem entgegengesetzten Grunde, nemlich seines, das der atmosphäri-

/p. 17.

schen Luft übertreffenden, specifischen Gewichts wegen, könnte man das kohlenstoffsaure Gas dafür ansehen, was sich bey dergleichen Mischungsveränderungen ebenfalls erzeugt. Seine Menge ist aber weit unbeträchtlicher, als man anfänglich glauben sollte, indem chemische Prüfungen zeigen, daß es nur zu sehr geringen Antheilen mit der Luft vermischt sey. Ich weiß also nicht, was für einem mephitischen Gas man jene Wirkungen zuschreiben könnte. Eher möchte ich annehmen, daß es dunstartige Ausflüsse aus den in Fäulniß begriffenen Körpern sind, die sich in der Luft auflösen, und deren Gegenwart sich durch den höchst widrigen Geruch zu erkennen giebt, den gewisse Gegenden unter solchen Umständen von sich geben. Welche Luft ist, oder war vielmehr, ehemals inficirter und ungesunder, als die der Pontinischen Sümpfe? Ich kam im Julius 1788 auf einer Reise nach Neapel zur Nachtzeit durch diese Gegend. Der Mond schien in seiner schönsten Klarheit, aber der Gestank der Gegend war fast unerträglich, und ich wie mein Bedienter fühlten uns ungemein schläfrig. Um nicht | wirklich einzuschlafen, welches für uns, wie man uns in Rom sagte, höchst nachtheilig gewesen seyn würde, stiegen wir vom Wagen ab, und gin-

/ 12. 48.

gen eine gute Strecke zu Füsse. Die Luft um uns war durch einen dicken und sehr feuchten Nebel verdüstert, der aus dem Sumpf aufstieg, und als wir uns wieder in den Wagen setzten, waren unsere Kleider so nass, als ob sie jemand mit Wasser begossen hätte. Ich fühlte eine grosse Mattigkeit in allen Gliedern, und meine Seele war von gleicher Schwäche überfallen, Aehnliche Zufälle befielen mich bey meinem frühern Besuch der Fonte di Fuentes an dem Ende des Comersees, wo er auf einer Seite mit einer Menge Gräben, Pfützen und kleinen Morästen voll todtem und stinkendem Wasser communicirt. Ich fing mitten in den Pontinischen Sümpfen, wo der Gestank am heftigsten war, etwas Luft auf, die ich mit mir nahm und hernach mit Kalkwasser untersuchte. Dieses wurde nur schwach getrübt, und eben nicht mehr Kalk niedergeschlagen, als ich es bey andrer Luft gesehen hatte, die einen oder höchstens zwey Hunderttheile kohlenstoffsaures Gas beygemischt enthielt. Die Schädlichkeit dieser und ähnlicher Luft ist also bloß den Ausflüssen, oder Miasmen, wie man sie nennt, zuzuschreiben, die von solchen Gegenden in die Höhe steigen, und die noch keines unserer bis jetzt bekannten Eudiometer hat entdecken können. Ich möchte übrigens für

1p. 19.

gewiß annehmen, daß diese inficirte Luft eben so viel Sauerstoffgas enthalte, als man nur in der gesündesten Luft finden kann.

§. 9.

Noch will ich mit einigen Worten meiner Beobachtungen gedenken, die ich auf den Appeninen um Modena angestellt habe. Ich wählte dazu drey Orte von verschiedener Höhe, Fanano, das Ospitale di Lamola und den höchsten Gipfel dieser Alpen. Der erste dieser Orte liegt in einer mittlern Höhe über der Lombardey, der zweyte in einer höhern Gegend der Appeninen, und der dritte auf ihrer höchsten Spitze, auf einem Berge Namens Fulgorino, von wo aus man auf der einen Seite die Lombardey, und auf der gegenüber liegenden Toscana sieht. Ich untersuchte die Luft dieser drey Oerter am 29. und 30. Julius, und erhielt folgende Resultate.

Luft von Fanano: Sauerstoffgas 20, Stickstoffgas 79, kohlenstoffsaures Gas 1.

Luft des Ospitale di Lamola: Sauerstoffgas $19\frac{1}{2}$, Stickstoffgas $80\frac{1}{2}$, kohlenstoffsaures Gas 0. / p. 20

Luft des Berges Fulgorino: Sauerstoffgas 19, Stickstoffgas 81, kohlenstoffsaures Gas 0.

Aus der Vergleichung dieser drey Beobachtungen erhellt erstlich, daß die mittlere Bergluft der Appeninen, wenigstens in der Gegend um Modena, keinesweges mehr Sauerstoffgas als die der Lombardey enthält; zweytens: daß das Verhältniß dieses Gases abnimmt, wie man sich dem Gipfel dieser hohen Gebirgskette nähert, und daß es, wenn auch der Unterschied nur gering ist, auf ihrer höchsten Spitze am kleinsten ist. Ich sage nichts über das kohlenstoffsaure Gas, von dem an den beyden letztern Orten nichts anzutreffen war, da bekanntlich die Luft hoher Berge, wenn nicht andere Umstände zu dem Gegentheil Anlaß geben, davon frey zu seyn pflegt.

p. 24. Diese Beobachtung über die geringere Menge Sauerstoffgas auf hohen Gebirgen kommt mit dem überein, was andere Naturforscher und namentlich G i o b e r t darüber beobachtet haben. Letzterer nemlich setzt die Ursache dieses Phänomens sehr wahrscheinlich in das Wasserstoffgas, welches sich seiner großen Leichtigkeit wegen in die höhern Gegenden der Atmosphäre erhebt, wo es vermittelst der Electricität mit dem atmosphärischen Sauerstoff in Verbindung tritt, und damit Wasser bildet, welches nothwendig eine Verminderung des Sauerstoffgases in der

atmosphärischen Luft dieser Gegenden zur Folge haben muß.

Zweytes Kapitel.

Verhalten des Phosphors in der gemeinen Luft, und in dem Stickstoffgas, welches man durch Zerfetzung dieser Luft durch Phosphor erhält.

§. 10.

Hr. Göttling bediente sich zu seinen Versuchen über das Leuchten des Phosphors in der gemeinen Luft und andern Gasarten, vorzüglich eines gläsernen Fläschgens, in welchem er, nachdem er es mit diesem oder jenem Gas gefüllt hatte, den Phosphor an einem Faden aufhing. Ich habe mich mehrmals eines ähnlichen Glases bedient, das Giobert'sche Eudiometer war mir indess lieber, da es mir zu meinen Versuchen bequemer war. Da seine Scale mir die Menge des atmosphärischen Sauerstoffgases, welches der Phosphor bey seiner Verbrennung absorbirte, genau anzeigte, so war ich im Stande, die nützlichsten und oft auch sehr nöthigen Vergleichen zwischen dem Grade des Lichts und der Grösse des Rückstandes dieser Luft an-

zustellen; ein Vorthail, den mir Götting's Methode nicht gewährte.

§. 11.

Um aber meinen Versuchen und Beobachtungen den möglichsten Grad von Gründlichkeit und Zuverlässigkeit zu ertheilen, war es vor allem nöthig, mich zu überzeugen, ob der Phosphor in diesem Eudiometer wirklich allen atmosphärischen Sauerstoff absorbire, so dafs einzig das Stickstoffgas der Atmosphäre zurückbleibe. (Das kohlenstoffsaure Gas übergehe ich, da es in der gemeinen Luft beständig in so geringer Menge enthalten war.) Ich setzte daher mehrere Eudiometer zugleich in Thätigkeit; nachdem das Wasser den 20ten Grad erreicht hatte, und nicht weiter steigen wollte, mithin der Phosphor so viel Sauerstoff als möglich absorbirt hatte, behandelte ich die rückständigen 80 Hunderttheile mit den Reagentien, welche die Gegenwart des Sauerstoffgases in einer Luft anzuzeigen vermögen. Zuerst bediente ich mich der Schwefelalkaliauflösung; | eine kleine Verminderung, welche der Luftrückstand durch sie erlitt, bewies hinlänglich, dafs er noch Sauerstoffgas enthielt. Stickstoffgas wurde hierbey nicht absorbirt, indem ich directe Beweise davon

p. 27.

habe, daß jenes Schwefelalkali auf dieses Gas keine Wirkung äussert.

§. 12.

Ferner prüfte ich jenen Rückstand mit Salpetergas. Aber auch dieses bewirkte eine merkliche Verminderung des Volumens desselben. Hiermit noch nicht zufrieden, stellte ich, um genau zu wissen, wie groß diese Verminderung sey, diese Prüfung in einem Salpetergas-Eudiometer, welches ein hiesiger sehr geschickter Künftler, der A. R. e. verfertigt hatte, an. Das Resultat davon war, daß die 80 Hunderttheile gasförmiger Rückstand beständig, (denn ich habe diesen Versuch sehr oft wiederholt,) noch gegen 6 Hunderttheile Sauerstoffgas enthielten. Dies überzeugte mich, daß das Giobert'sche Eudiometer der atmosphärischen Luft den respirablen Antheil derselben, den Sauerstoff, nie gänzlich entziehe. Aber die Wahrheit zu sagen, schon Lavoisier war darauf aufmerksam geworden, daß der Phosphor die atmosphärische Luft nicht gänzlich zerlege, und er giebt in seinem *Traité élémentaire de Chimie**) eine sehr natürliche Erklärung dieses Phänomens. „Die Verbrennung des Phosphors, sagt er, geht in der atmosphärischen Luft ebenfalls

gut von Statten, nur mit folgendem doppelten Unterschiede, a) dass die Verbrennung in Ansehung der grossen Menge Stickstoffgas, welches sich mit dem Sauerstoffgas vermischt befindet, und welches die Verbrennung aufhält, weit weniger schnell erfolgt: b) dass höchstens nur ein Fünftheil der Luft absorbirt wird, weil diese Absorption ganz allein auf Kosten des Sauerstoffgases erfolgt, und das Verhältniss des Stickstoffgases gegen das Ende der Operation so wird, dass die Verbrennung nicht mehr Statt haben kann.“

Die Behauptung dieses Chemikers, dass „höchstens nur ein Fünftheil der Luft absorbirt wird“, stimmt vollkommen mit den 20 Hunderttheilen überein, die in unserm Eudiometer ohngefähr absorbirt wurden. Wissen wir daher die Menge des Sauerstoffgases, welche absorbirt wird, und folglich den Antheil, der mit dem Rückstand noch verbunden bleibt, so kann uns kein Instrument besser als dieses dazu dienen, vergleichende Versuche anzustellen, wie aus dem Folgenden erhellen wird.

*) T. I. Sect. V.; vergl. dessen System der antiphlogistischen Chemie, a. d. Franz. v. Hermbstädt. I. Band. (Berl. u. Stett. 1792. 8.) S. 82.

§. 13.

1 p. 25.

Der erste Versuch, den ich anstellte, betraf das Verhalten des Phosphors in dem mit atmosphärischer Luft gefüllten Eudiometer *). Bey einer Temperatur von 16 Graden und darüber wird der Phosphor sogleich von einem hellen Licht umgeben. Durch eine Linse betrachtet sieht man ihn gelinde aufwallen und brennen. Die Wärme, die hierbey entsteht, theilt sich den Wänden des Eudiometers dergestalt mit, daß ein Thermometer, dessen Kugel man mit dem Theile der Röhre, welchem zunächst sich der Phosphor befindet, in Berührung bringt, um 1 bis $1\frac{1}{2}$ Grad und bisweilen noch darüber, steigt. Am Tageslichte sieht man ihn einen zarten weißlichen Dampf oder Rauch um sich verbreiten, der durch die Zersetzung des Phosphors erzeugt wird; zugleich entsteht Phosphorsäure, welche unter der Gestalt eines oder mehrerer Tropfen zum Vorschein kommt. Dies dauert fort, bis 12, auch wohl 15 Grade Sauerstoffgas verzehrt sind. Hierauf nehmen Licht und Dampf ab, und hören endlich, wenn die Absorption ohngefähr bis auf 20 Grade gekommen ist, völlig auf. Bey künstlicher Erhöhung der Wärme, z. B. bey der Annäherung einer Flamme, oder wenn man das Ende des Eudiometers, an

1 p. 26.

welchem sich der Phosphor befindet, zwischen die Finger nimmt, oder noch besser, wenn man es in den Mund hält, entsteht dann und wann wieder etwas Licht und Dampf, aber es verschwindet sogleich wieder. Ist die Temperatur um ein beträchtliches höher, als 16 Grad, ist sie z. B. 22, oder gar 30 Grad, so sind Licht und Dampf weit auffallender, weil sodann die Verbrennung des Phosphors stärker ist. Ganz das Gegentheil hat Statt, wenn die Temperatur beträchtlich niedriger, als 10 Grad, ist.

*) Hierunter verstehe ich hier und in der Folge allemal, daß das Eudiometer mit der gemeinen Luft oder einer andern Gasart bis zu 100 Graden, und nicht mehr oder weniger, angefüllt sey.

Sp.

§. 14.

Beym vorigen Versuch wurde die Mündung des Eudiometers in Wasser getaucht, welches ich innerhalb desselben bis zu Null oder dem Anfang der Scale steigen liefs, und wenn ich bey der Erzählung meiner fernern Versuche nicht ausdrücklich die angewandte Flüssigkeit nenne, so verstehe ich beständig Wasser darunter. Bedient man sich zum vorigen Versuche statt des Wassers des

Queckfilbers, so sind die Phänomene beträchtlich von jenen verschieden. Die Verbrennung geht unter diesen Umständen weit langsamer vor sich. Wenn bey der Anwendung des Wassers 12 Stunden erforderlich sind, damit es bis zu 20 Grad steige, so ist beym Queckfilber ein ganzer Tag und mehr dazu nöthig. Trocknet man überdies noch das Queckfilber, und die in dem Eudiometer eingeschlossene atmosphärische Luft, letztere vermittelt irgend eines zerfließbaren Salzes, sorgfältig, so sind, damit ersteres bis zu dieser Höhe steige, dazu drey, vier und noch mehrere Tage erforderlich, und das Licht des Phosphors ist, die ersten Stunden ausgenommen, überaus schwach, und der Dampf fast für nichts zu rechnen. Wirklich ist er nach dem ersten Tage gänzlich verschwunden, obgleich der Phosphor noch fortfährt, einiges Licht zu verbreiten. 11.27

Dieser Versuch lehrte mich zuerst, wie der Phosphor ohne den geringsten sichtbaren Dampf leuchten könne; eine Wahrheit, welche sich mir in der Folge noch durch andere Versuche bestätigte, die mir überdies noch gezeigt haben, daß umgekehrt bisweilen ein häufiger Dampf ohne eine Spur von Licht Statt haben könne. Aus der Vergleichung der mit Wasser, und der mit Queckfilber ange-

stellten Versuche ergibt sich klar, daß die Feuchtigkeit der Luft die Verbrennung des Phosphors begünstigt, indem sie seine Theile geschickter macht, sich mit den Sauerstofftheilchen zu verbinden.

§. 15.

p. 28. Aus diesem meinem ersten Versuch, in Rücksicht des Zwecks seiner Anstellung betrachtet, folgt, daß die Intensität des Lichts, welches der Phosphor von sich giebt, in geradem Verhältniß stehe mit der Menge des atmosphärischen Sauerstoffs, indem es um so schwächer wird, je mehr sich dieser vermindert, und ganz aufhört, wenn dieser bis zu dem Grade verdünnt ist, daß er nicht mehr vom Phosphor absorbirt werden kann. Dieser Umstand ist der Meinung des Hn. Göttling, daß das Leuchten des Phosphors in der atmosphärischen Luft durch das Stickstoffgas erregt werde, keinesweges günstig. Doch ein so erheblicher Punct verdient eine weitere Erörterung.

§. 16.

Wir haben gesehen (§. 2.), daß der Phosphor zu leuchten aufhört, wenn er so viel Sauerstoff absorbirt hat, als ihm möglich war,

und folglich im Eudiometer, wenn nicht ganz, doch beynahe reines Stickstoffgas zurückbleibt. Die Sache ändert sich indess, wenn man dieses Stickstoffgas in ein anderes Eudiometer, oder nachdem man es in dieses gebracht hat, wieder zurück in das erstere bringt. Jetzt dampft und leuchtet der Phosphor wieder. Hierbey ist aber mehrerley zu bemerken. Erstens ist das Licht des Phosphors bey einer mittlern Temperatur in der atmosphärischen Luft, (wenigstens im Anfang des Versuchs), sechs bis siebenmal lebhafter, als in dem Stickstoffgas. Zweytens ist es im Stickstoffgas sehr oft gar nicht der Phosphor, welcher leuchtet, sondern die Dämpfe, die von ihm in die Höhe steigen, leuchten dunkel. Drittens ist das Phänomen des Leuchtens des Phosphors in atmosphärischer Luft sehr constant, nicht so im Stickstoffgas. Aus meinen Tagebüchern sehe ich, daß ich den Versuch des Ausfüllens des Stickstoffgases aus einem Eudiometer in das andere, so wie seiner Zurückbringung in das erstere, in einem Sommer 29 mal angestellt habe, daß aber nur in 13 Versuchen das Licht erschien, und wo es sich zeigte, war seine Erscheinung beständig von sehr kurzer Dauer.

p. 29

§. 17.

Hr. Götting, der diesen Versuch vor mir angestellt hat, behauptet, daß das Licht des Phosphors in diesem Stickstoffgas nur deshalb so bald verlösche, weil der Phosphor mit einer Feuchtigkeit bedeckt werde, welche ihn hindere, ferner zu leuchten, indem er nach der Wegnahme dieser Feuchtigkeit von neuem leuchte.

/p-30.

Der Phosphor bedeckt sich wirklich, wie ich selbst gesehen habe, wenn er eine mehr oder minder kurze Zeit im Stickstoffgas geleuchtet hat, mit einem feuchten Überzug, der größtentheils aus sehr kleinen Tröpfchen besteht, die sich an ihn ansetzen. Die rothe Farbe, welche die Sonnenblumentinctur annimmt, wenn man sie auf diese Feuchtigkeit fallen läßt, beweist hinlänglich, daß sie saurer Natur sey. Das Factum also hat seine Richtigkeit. Ob aber das Verlöschten des Phosphors von dieser Ursache abhängt, ist eine andere Frage. Ich habe zu ihrer Entscheidung viele und mannichfaltige Versuche angestellt, ihre Resultate aber haben der Erklärung jenes Chemikers nicht entsprechen wollen. Eins von den Mitteln, den Phosphor von dieser Feuchtigkeit zu befreyen, besteht darin, daß man ihn mit Wasser abwäscht.

Bey jedem Ausfüllen des Stickstoffgases aus dem Eudiometer in ein anderes Gefäß, und aus diesem in jenes, wurde er in der That gewaschen, da dieses nicht geschehen kann, ohne das Eudiometer ganz mit Wasser zu füllen; der Phosphor aber leuchtete nicht jedesmal (§. 16.). Götting nahm den Phosphor, um ihn von seiner feuchten Decke zu befreyen, aus dem Glase heraus, trocknete ihn mit Papier ab, und brachte ihn darauf unter Wasser wieder in dasselbe zurück. Ich habe dieses auch gethan, aber der Erfolg war sehr ungleich, denn der Phosphor in dem Stickstoffgas leuchtete mehrmals nicht im geringsten. Ich bediente mich noch zweyer anderer Mittel, um den Phosphor seiner Feuchtigkeit zu entledigen. Das eine bestand in der Annäherung eines brennenden Lichts, wodurch der Phosphor binnen wenigen Augenblicken völlig trocken wird; nach der zweyten Methode brachte ich den Phosphor im Eudiometer zum Schmelzen, und ließ ihn wieder erkalten. Aber in keinem von beyden Fällen erschien das erwartete Licht.

/p. 31.

§. 18.

Umgiebt man Phosphor, der eine Zeit lang in dem Stickstoffgas geleuchtet hat, und mit jener sauren Feuchtigkeit bedeckt ist,

hierauf mit atmosphärischer Luft, so leuchtet er ohngeachtet dieser Feuchtigkeit noch so lange fort, als die Absorption des atmosphärischen Sauerstoffs dauert. Ich bemerke bey dieser Gelegenheit, daß im Julius eine Quantität Phosphor in einem Glase mit 17 Kubiczoll Luft 18 Tage, d. i. bis er den Sauerstoff daraus absorbirt hatte, dampfte und leuchtete, ohngeachtet seine Oberfläche während dieser Zeit beständig mehr oder minder mit dieser sauren Feuchtigkeit bedeckt war. Diese Thatfachen stehen aber mit jener Erklärung des Hn. Götting in großem Widerspruch.

Ich will daher auf eine andre Art zu erklären suchen, woher es kommt, daß der Phosphor nach dem Ausfüllen des Stickstoffgases in ein anderes Gefäß, und dem Zurückbringen in das erstere, | öfters von neuem darin leuchtet. Zuvor aber will ich einer neuen Art von Versuchen gedenken, die ich besonders im Sommer angestellt habe.

§. 19.

Ich behandelte in mehreren Eudiometern atmosphärische Luft mit Phosphor so weit, daß das Wasser bis zu 20 Grad stieg, und folglich das Stickstoffgas beynahe rein zurückblieb, indem der Phosphor gänzlich

aufgehört hatte zu leuchten. Ich hob sodann eins dieser Eudiometer aus dem Wasser, in dem es gestanden hatte, so daß der Raum, den das Wasser vorher in demselben einnahm, mit gemeiner Luft erfüllt wurde. Ich stellte diesen Versuch im Finstern an, und gab auf den Vorgang in dem Eudiometer, welches ich aufrecht in der Hand hielt, genau acht. Diese Mischung aus Stickstoffgas und atmosphärischer Luft fing sogleich an zu leuchten; das Licht stieg bis zum Phosphor hinauf; dieser fing gleichfalls an zu leuchten, und fuhr einige Zeit damit fort.

In ein drittes Eudiometer liefs ich nun 10 Grade atmosphärische Luft treten. / Der Phosphor leuchtete schwächer, als im vorigen. Noch schwächer aber in einem vierten, in welches nur 5 Grade dieser Luft gelassen wurden. / p. 33

Statt der atmosphärischen Luft liefs ich hierauf in andere dergleichen Eudiometer Stickstoffgas treten, und vermehrte die 80 Grade Luftgehalt derselben bald um 10, bald um 15, bald um 20 und mehrere Grade. Es zeigte sich hierbey oft gar kein Licht, bisweilen aber ein sehr schwaches, aber weit geringeres, als bey Anwendung der atmosphärischen Luft. Wer ersieht aus diesen That-

fachen nicht, in welcher genauen Beziehung dieses Licht mit dem Sauerstoffgas steht?

In diesen Versuchen entsteht indess das Leuchten nie sogleich, als die eingelassene Luft mit dem Stickstoffgas der Eudiometer in Berührung kommt, sondern stellt sich erst ein, wenn sich beyde Flüssigkeiten genauer mit einander vermischt haben.

So fingen auch, wenn sich in dem horizontalen Schenkel des Eudiometers mehrere Phosphortheilchen befanden, die dem verticalen Theile desselben zunächst befindlichen zuerst an zu leuchten, die von ihm entferntesten hingegen zuletzt. Man sieht hieraus, daß dieses Leuchten von der eingelassenen Luft herrührte, die sich allmählig mit der innern vermischte und sich in derselben verbreitete.

Es fällt von selbst in die Augen, wie sehr diese Versuche der Meinung des Hn. Göttling entgegen sind. | Der Phosphor in dem Eudiometer war, wenn er zu leuchten aufhörte, beständig mehr oder weniger mit der gedachten sauren Flüssigkeit bedeckt. Diese wurde durch die eingelassene atmosphärische Luft, oder das neue Stickstoffgas keinesweges vermindert, und doch fing der erloschne Phosphor von neuem an zu leuchten.

/p. 34.

Dies beweist aufs klarste, daß diese Feuchtigkeit das Leuchten nicht hindere.

§. 20.

Ich änderte jetzt die vorigen Versuche auf folgende Art ab. Ich nahm cylindrische Glasröhren von $1\frac{1}{2}$ Fuß Länge, befestigte den Phosphor inwendig an ihrem zugeschmolzenen Ende, füllte sie mit Wasser an, brachte sie umgekehrt in den hydropneumatischen Apparat, und ließ ein bestimmtes Maass Stickstoffgas in dieselben treten, so daß der Phosphor davon überall umgeben wurde. Sobald das geschehen war, entwickelte sich aus dem Phosphor ein Dampfstrom, der in der Röhre senkrecht auf das Wasser herabfiel, während der Phosphor im Dunkeln etwas leuchtete. | Dampf und Leuchten waren indess von kurzer Dauer. Beym Einlassen eines zweyten Maasses jenes Gases erschien beydes wieder, jedoch nur in schwachem Grade, auch war das Phänomen nicht constant, denn sehr oft erregte das neu eintretende Gas weder Dampf noch Leuchten, welches mit dem übereinstimmt, was wir oben (§. 19.) bey den Versuchen mit dem Stickstoffgas der Eudiometer beobachtet haben.

/p. 35

Um das Leuchten und Dampfen zu erneuern, war indess nicht gerade ein Zusatz von neuem Stickstoffgas erforderlich. Das bloße Schütteln des in der Röhre enthaltenen Wassers brachte dieselbe Wirkung hervor.

Brachte man statt des Stickstoffgases gemeine Luft in die Röhre, so war der Dampfstrom und das Leuchten beträchtlich stärker, und beyde verschwanden erst, als das Sauerstoffgas absorbirt war. Beym Zutritt eines neuen Antheils Luft erneuerten sie sich wieder, und diese Wiederherstellung beyder hatte so oft Statt, als man zu der Luft, in welcher beyde aufgehört hatten, neue Luft treten liefs. Beym Stickstoffgas war dies, wie ich schon bemerkt habe, nicht der Fall.

1 p. 36. Aus diesen Erscheinungen erhellt also klar, daß die saure Feuchtigkeit, die den Phosphor überzieht, auf keine Weise die Ursache des Verlöschens seines Lichts seyn könne, da sich dieses sogleich wieder zeigte, als man von neuem gemeine Luft oder Stickstoffgas in die Röhren steigen liefs, ohngeachtet dadurch die feuchte Decke (mit der man den Phosphor nach dem ersten Leuchten jedesmal überzogen findet), nicht weggeschafft wurde.

§. 21.

Ich will jetzt den Erfolg dieser und der §. 16. erwähnten Versuche zu erklären suchen. Wir haben gefunden, dafs der Phosphor das Sauerstoffgas der gemeinen Luft nie gänzlich abforbirt, sondern dafs in 100 Theilen der letztern beständig gegen 6 Theile desselben zurückbleiben (§. 12.), von denen das rückständige Stickstoffgas in der Nähe des Phosphors weniger als anderswo enthält, (da hier die Absorption desselben durch den Phosphor natürlicher Weise am stärksten seyn mußte,) und diese zurückbleibenden Theile von der ihnen überlegenen Menge des Stickstoffgases zu stark umhüllt und angezogen werden, als dafs der Phosphor sich mit ihnen verbinden könnte. Deshalb verlöscht er. Bringt man jetzt aber dieses Stickstoffgas aus dem vorigen Eudiometer in ein anderes mit Phosphor versehenes, oder aus diesem wieder in das, in welchem es sich zuerst befand, zurück, so müssen, wie man leicht einsieht, durch diese Bewegung eine beträchtliche Anzahl Sauerstofftheilchen mit dem Phosphor in Berührung kommen, die es vorher nicht waren; er wird sich also mit diesen verbinden, und so von neuem dampfen und leuchten. Doch ist die Menge dieses Sauerstoffgases zu geringe,

1 p. 37

als daß beydes lange anhalten könnte. Es wird indess nicht fehlen, daß bey der fortgesetzten Wiederholung dieses Übertragens des Stickstoffgases aus einem Gefäß in das andere, der Phosphor, wenigstens mehrere Male, mit neuen Theilchen Sauerstoffgas in Berührung kommt, und so auf eine kurze Zeit wieder dampft und leuchtet. Thut er dies nicht, so kommt es bloß daher, daß nicht so viel Sauerstofftheilchen mit ihm zusammentreffen, als zu seiner Entzündung erforderlich sind.

Man begreift nach dieser Theorie ferner sehr leicht, wie in den Glasröhren (§. 20.) der Phosphor bey Einlassung von Stickstoffgas oder einem neuen Zusatz desselben, auf kurze Zeit wieder dampfen und leuchten konnte, denn man kann dies nicht bewerkstelligen, ohne daß dabey eine allgemeine Bewegung in dem Gas der Röhre entstände, durch welche verschiedene Theilchen Sauerstoffgas mit dem Phosphor in Berührung gebracht werden. So bemerkt man auch, wie die bloße Bewegung des Wassers in den Röhren das Leuchten des Phosphors wieder herstellen könne, indem die gleichzeitige Bewegung des Stickstoffgases eine nothwendige Folge von jener ist.

Das Sauerstoffgas, welches unter diesen Umständen das Leuchten des Phosphors von neuem rege macht, kann indess auch aus einer andern Quelle herrühren, nemlich aus dem Wasser, das durch das Schütteln der Röhren, oder bey dem Übertragen des Gases aus dem einen Gefäß in das andere, und dem Zufetzen eines neuen Antheils desselben, beständig in Bewegung gesetzt wird. Dafs das Sauerstoffgas sich in gewisser Quantität mit dem Wasser verbinden kann, ist, wie auch meine eigenen, weiter unten anzuführenden Versuche gezeigt haben, gewifs; wie leicht können sich daher einige Theilchen davon bey jener Bewegung des Wassers mit dem Stickstoffgase verbinden, und es so eben so gut zur ferneren Unterhaltung des Leuchtens und Dampfens des Phosphors geschickt machen, als es die bloße Durcheinanderbewegung des Stickstoffgases zu thun im Stande ist. Aus diesen beyden Ursachen kann man also das Leuchten des Phosphors in dem Stickstoffgase sehr bequem herleiten.

§. 22.

Noch aber haben wir zwey Punkte von Wichtigkeit zu untersuchen; erstens nemlich, ob während dem Dampfen und Leuchten des

Phosphors in dem Stickstoffgas in der That eine Zersetzung von Sauerstoffgas, und folglich auch des Phosphors Statt habe; zweytens, ob bey diesem Dampfen und Leuchten ein merklicher Grad von Wärme erzeugt werde. Um die erste Frage zu beantworten, hatte ich bloß zu untersuchen, ob der Phosphor nach dem Dampfen und Leuchten an Gewicht abgenommen habe, und ob das Wasser in dem Eudiometer merklich steige. Ich wog daher ein Stückchen Phosphor, ehe ich es in das Stickstoffgas brachte, fand aber, als ich es nach geendigtem Leuchten und Dampfen von neuem wog, keinen merklichen Unterschied in seinem Gewicht. Eben so wenig, nachdem das Gas drey bis viermal umgefüllt worden war. Da indessen dieses Stückchen Phosphor nicht mehr wie 3 Gran wog, so hielt ich den Versuch nicht für entscheidend, da die Gewichtsabnahme zu gering seyn konnte, um merklich zu werden. Ich brachte daher in den horizontalen Theil des Eudiometers mehrere Stückchen Phosphor, die zusammen 15 Gran wogen. Ich füllte das Eudiometer mit Wasser, und ließ wie gewöhnlich 100 Grade Stickstoffgas in dasselbe steigen, worauf diese Phosphorstückchen sogleich anfangen, beträchtlich zu dampfen und

zu leuchten; zu gleicher Zeit aber stieg das Wasser in dem verticalen Theile der Röhre um ein merkliches, bis es endlich nach geendigtem Leuchten und Dampfen bey $1\frac{1}{2}$ Grad stehen blieb. Es war also aufs deutlichste erwiesen, daß hierbey Sauerstoffgas zersetzt werde, aber eben so gewiß war dies auch von dem Phosphor, denn nachdem ich ihn aus dem Eudiometer herausgenommen, und mit einem feinen leinenen Läppchen abgetrocknet hatte, fand ich sein Gewicht um $\frac{3}{4}$ Gran vermindert. Zudem zeigten die kleinen Tröpfchen, welche sich im horizontalen Arm des Eudiometers erzeugt hatten, nicht nur einen sauren Geschmack, sondern rötheten auch die Sonnenblumentinctur merklich. /p. 40.

Folgender Versuch bestätigt die Entstehung dieser Säure bey dem Dampfen und Leuchten des Phosphors noch ferner. Ich füllte dasselbe Eudiometer, in welches ich jene Phosphorstückchen gebracht hatte, mit Sonnenblumentinctur, und ließ darauf wie gewöhnlich Stickstoffgas hinein treten, indess ich zugleich dafür sorgte, daß einige Antheile von jener Tinctur an den Wänden des horizontalen Arms des Eudiometers zurückblieben. Sobald als der Phosphor anfang zu leuchten und zu dampfen, veränderte sich

die himmelblaue Farbe derselben in ein blaßes Roth; auch stieg die Tinctur in dem verticalen Arme beynahe bis auf $1\frac{1}{2}$ Grad, und bewies damit aufs neue, daß bey diesem Process wirklich Sauerstoffgas zersetzt werde *).

*) Der Versuch, in welchem der Phosphor vor und nachher gewogen wurde, wurde im Winter bey einer Temperatur von 3 Grad angestellt, es war daher keine Zersetzung des Phosphors durch den Sauerstoff der Atmosphäre (§. 5.), und folglich auch keine hierdurch veranlasste Gewichtsabnahme desselben zu besorgen.

Sp.

1/p. 41.

§. 25.

Nachdem ich die Zersetzung des Phosphors in diesen Versuchen außer Zweifel gesetzt hatte, blieb mir noch der zweyte Theil meiner Frage, nemlich, ob diese Zersetzung von einer merklichen Wärmeerzeugung begleitet werde, zu untersuchen übrig. Ich befestigte in dieser Absicht auf dem Boden einer Glasröhre ein sehr empfindliches Thermometer, an dessen Kugel der Phosphor befestigt war, kehrte die Röhre um, füllte sie im pneumatischen Apparat mit Wasser, und liefs es solange darin, bis es die Temperatur des Orts, welche 3 Grad war, angenommen hatte. In einer andern ähnlichen Röhre hatte ich Stickstoffgas von derselben Temperatur stehen. Ich füllte von diesem in die erste Röhre so viel, daß

das Thermometer ganz davon umgeben war. Der Phosphor dampfte und leuchtete wie gewöhnlich, ohne daß jedoch das Quecksilber des Thermometers stieg. Dieser Versuch schien also zu beweisen, daß das Stickstoffgas, ohngeachtet es den Phosphor in sich leuchten läßt, hierbey dennoch keine Wärme erzeuge, oder was gleich viel ist, zu ihrer Entbindung keinen Anlaß gebe. Dies stimmt mit einem ähnlichen Versuch des Hn. Götting überein, welcher auch daraus den nemlichen Schluß zieht.

| S. 24.

Ich war indessen mit diesem Versuch noch nicht zufrieden, indem ich vermuthete, daß die Wärme vielleicht bemerkbar werden würde, wenn ich die Berührungspunkte zwischen dem Phosphor und der Kugel des Thermometers vermehrte. Ich dehnte ein in lauem Wasser weich gemachtes Stück Phosphor zu einem Häutchen aus, und band dies mit einem Faden um die Kugel des Thermometers, daß es sie fast zur Hälfte bedeckte. Nachdem ich hierauf das Stickstoffgas wie vorhin in die Röhre gebracht hatte, fing der Phosphor weit stärker an zu dampfen und zu leuchten, als er es im vorigen Versuche gethan hatte, und zugleich fing auch das Quecksilber des Thermometers an, merklich zu stei-

/p. 42.

gen, so daß es von den 3 Graden, wo es zuvor stand, bis auf $4\frac{1}{2}$ Grad ohngefähr zu stehen kam. Es erhielt sich auf dieser Höhe so lange, als der Phosphor dampfte und leuchtete, und kam nachher wieder auf seinen vorigen Stand zurück. Der Erfolg dieses Versuchs bewegte mich, ihn mit einem zweyten Phosphorhäutchen zu wiederholen, welches die Kugel des Thermometers beynahe völlig bedeckte. Das Dampfen und Leuchten des Phosphors war beträchtlich stärker, als vorher, auch das Thermometer stieg höher, indem es bis auf $5\frac{1}{3}$ Grad zu stehen kam.

/ p. 49.

/ S. 25.

Aus diesem Versuche glaube ich mit Recht folgern zu dürfen, daß, wenn in dem ersten Versuche das Leuchten des Phosphors von keiner merklichen Wärmeentwicklung begleitet war, dieses nicht daher kam, daß sich wirklich kein Wärmestoff dabey entband, sondern daß er sich in zu geringer Menge entband, um das Quecksilber im Thermometer zum Steigen zu bringen. Noch überzeugender läßt sich dies durch das Verhalten des Thermometers beym Leuchten des Phosphors in atmosphärischer Luft darthun, die man soviel wie möglich von aller Feuchtigkeit befreyt, und in die Röhre über trockenes

Queckfilber gebracht hat. Die Absorption des Sauerstoffgases mußte unter diesen Umständen sehr langsam vor sich gehen (§. 14.), welches eben meiner Absicht ungemein günstig war. Die übrigen Umstände blieben alle dieselben, wie im vorigen §., außer daß ich den Versuch bey einer etwas höheren Temperatur anstellte, damit der Phosphor in der atmosphärischen Luft leuchtete (§. 5.). Das Dampfen und Leuchten desselben war die ersten Stunden hindurch sehr stark, und von einem mäßigen Steigen des Queckfilbers, in der Röhre sowol als in dem Thermometer, begleitet. Beydes nahm hierauf ab, auch das Thermometer fiel, und kam nach anderthalb Tagen wieder zu seinem vorigen Standpunct zurück, ohne jemals wieder zu steigen. Der Phosphor hingegen fuhr fort zu dampfen und zu leuchten; auch das Queckfilber in der Röhre fuhr fort zu steigen, wiewol es sehr langsam geschah. Bey fortgesetzter genauer Beobachtung des Ganzen bemerkte ich in der Folge, daß das Dampfen des Phosphors aufhörte, ohne daß jedoch das Leuchten desselben und das Steigen des Queckfilbers in der Röhre nachgelassen hätte. Letzteres war, seitdem das Queckfilber des Thermometers ohne Bewegung blieb, gegen 7 Hunderttheile des Giobert'schen Eudiometers gestiegen. Nach ohngefähr 4 Ta-

p. 44

gen hörte das Steigen des Queckfilbers mit dem Leuchten des Phosphors zu gleicher Zeit auf.

§. 26.

Der vorige Versuch zeigt ganz deutlich, daß das Steigen des Queckfilbers in der Röhre durch die Verzehrung des Sauerstoffgases vermittelt wird, dessen Basis sich mit dem Phosphor verbindet, und daß sich bey dieser Verbindung Wärmestoff entbindet. So lange daher das Queckfilber in der Röhre zu steigen fortfahren wird, so lange wird sich auch Wärmestoff entbinden, nur daß die Menge des jeden Augenblick frey werdenden in der Folge zu gering ist, als daß das Thermometer davon steigen könnte. Jede Zerlegung des Sauerstoffgases, sie geschehe in der atmosphärischen Luft oder im Stickstoffgas, ist also, den Grundsätzen der neuern Chemie gemäß, von einer größern oder geringeren Entbindung von Wärmestoff begleitet. Und da diese Zerlegung meinen Versuchen zu Folge jederzeit mit der Erscheinung des Lichts verbunden ist, so kann ich mit Grunde sagen, daß so oft diese Erscheinung des Lichts in der atmosphärischen Luft sowol als im Stickstoffgas Statt hat; auch jedesmal Wärme dabey frey werde, obgleich ihre Menge bisweilen, wie im gegenwärtigen Falle, unmerklich ist.

1p. 45.

§. 27.

Hr. Göttling könnte mir dagegen einwerfen, daß das Stickstoffgas, dessen ich mich bisher bedient habe, nicht völlig rein, sondern beständig noch mit einigen Theilen Sauerstoffgas verbunden gewesen sey. Es sey also gar kein Wunder, daß das Leuchten des Phosphors in ihm von einiger Wärmeentwicklung begleitet sey, die das Thermometer bisweilen zum Steigen bringe. Das Stickstoffgas hingegen, in dem er dies Leuchten beobachtete, sey vollkommen rein gewesen, und habe daher alle Erzeugung freyer Wärme unmöglich gemacht.

Enthielt Hn. Göttling's Stickstoffgas in der That keine Spur von Sauerstoffgas, (und ich darf seine Versicherung nicht wohl bezweifeln), so stehen einige von meinen Versuchen mit dem feinigsten im geraden Widerspruche. Um diesen wo möglich zu heben, stellte ich mit dem Phosphor mehrere Versuche in wirklich reinem Stickstoffgas an, welches ich nach den Vorschriften der neuern Chemiker bereitete. Diese Versuche werden den Gegenstand des folgenden Kapitels ausmachen.

/p. 46

Drittes Kapitel.

Verhalten des Phosphors in Stickstoffgas, welches nach verschiedenen der von den neuern Chemikern bis jetzt befolgten Methoden bereitet war.

§. 28.

Eine von den Methoden, deren sich Hr. Göttling zur Erhaltung reines Stickstoffgases bediente, war folgende. Er füllte einen Kolben von Messingblech mit atmosphärischer Luft, brachte ein Stückchen Phosphor hinein, schraubte ihn darauf zu, und erhitzte den Boden des Kolbens über einem Lichte, wodurch sich der Phosphor entzündete und das Sauerstoffgas der im Kolben befindlichen atmosphärischen Luft verzehrte. Die rückständige Luft brachte er in ein Glas, und untersuchte einen Theil davon mit Salpetergas. Da indess noch rothe Dämpfe und einige Verminderung des Luftraums erschien^{en}, so füllte er die gedachte Geräthschaft noch einmal mit atmosphärischer Luft, und ließ auf ähnliche Art Phosphor in ihr verbrennen. Die rückständige Luft wurde ebenfalls in ein mit Wasser gefülltes Glas gebracht. Jetzt füllte er den Messingkolben mit diesen beyden Rückständen

p. 47.

an, und liefs von neuem Phosphor in ihnen verbrennen. Den Rückstand prüfte er ebenfalls wieder mit Salpetergas, er bewies sich hierbey aber als vollkommen reines Stickstoffgas, indem sich bey seiner Vermischung damit weder rothe Dämpfe, noch die geringste Verminderung in dem Umfang beyder Gasarten, zeigte. Mit diesem Gas füllte Hr. Göttling ein Glas an, hing an einem Faden ein Stück Phosphor darin auf, und verschlofs die Öffnung des Glases genau. Zu seiner grossen Verwunderung stiegen von dem Phosphor augenblicklich zarte Dämpfe auf, und man bemerkte, dafs er an einem dunkeln und kalten Ort in diesem Gas weit stärker leuchtete, als in einem andern Glase, was mit atmosphärischer Luft gefüllt war; in einem geheizten Zimmer war das Leuchten noch etwas lebhafter.

§. 29.

Ich wiederholte diesen Versuch unter den nemlichen Umständen, aber nicht ganz mit demselben Erfolg, indem das Stickstoffgas des Kolbens immer noch einen kleinen Antheil von Sauerstoff zurückbehielt. Ich wählte daher ein anderes Verfahren, welches zwar im Wesentlichen eben so ausschlug, wobey ich aber den ganzen Vorgang während dem Versuch von Grad zu Grad verfolgen konnte. Hr. Göttling bediente

11p. 24.

sich, wie ich bereits erwähnt habe, eines metallenen Kolbens dazu, der unläugbar zur Verbrennung des Phosphors vorzüglich geschickt ist, der aber seiner Undurchsichtigkeit wegen nicht erlaubt, das Phänomen selbst zu beobachten. Beydes gewährte mir ein Glas, welches 13 Kubiczoll Luft faßte, und an dessen Mündung mit Mastix ein messingener Hahn befestigt war, durch den ich sie nach Gefallen schliessen und öffnen konnte. Ich hatte bereits gefunden, daß dieses Glas keinen Schaden litt, wenn ich Phosphor in ihm verbrannte, indess es verschlossen war. Ich füllte es daher mit gemeiner Luft an, d. h. ich ließ es leer, verschloß die Öffnung desselben mit dem Hahn, und setzte es im Winter auf einen etwas heißen Ofen (*Stufa*). Der Phosphor, den ich in reichlicher Quantität in dasselbe gebracht hatte, fing sogleich an, stark zu dampfen, so daß sehr bald der ganze Raum des Glases mit Dämpfen erfüllt war. Im Anfange leuchtete er schwach, nachher aber brach er in eine lebhafte Flamme aus, welche nach und nach schwächer wurde und endlich verlöschte. Das Leuchten dauerte indess eine ziemliche Zeit lang fort, und nachdem es aufgehört hatte, so leuchtete der Phosphor, der während diesem durch die Wärme flüssig erhalten wurde, wieder von neuem, wenn man das Fläschgen

schüttelte, welches jedoch nicht lange anhielt. Unterdeffen zerstreuten sich die Dämpfe nach und nach, so dafs die Flasche bald wieder ihre vorige Durchsichtigkeit erhielt. Erhitzte man hierauf die Stelle des Glases, an welcher der Phosphor lag, durch einen untergehaltenen brennenden Streifen Papier, | so gerieth er zwar in Aufwallen, aber ohne dabey zu dampfen noch zu leuchten. Ich tauchte das Glas, nachdem ich es hatte kalt werden lassen, umgekehrt in Wasser, und öffnete es durch eine halbe Umdrehung des Hahns; das Wasser strömte mit Heftigkeit und Geräusch hinein, und füllte einen Theil der Flasche, wie es bey Götting's Metallkolben der Fall war; beym Eindringen ^{des Wassers} der Luft entstand im Luftraum derselben ein augenblickliches Leuchten. /p. 49.

Ich brachte die rückständige Luft in ein anderes Gefäß, füllte das Glas von neuem mit atmosphärischer Luft an, that neuen Phosphor hinein und wiederholte den Versuch ganz auf die vorige Art. Die Resultate desselben waren vollkommen die nemlichen. Ich liefs den Rückstand von diesem Versuch in dem Glase, füllte von dem des vorigen Versuchs so viel nach, dafs es wieder ganz damit angefüllt war, und nahm darauf dieselbe Operation zum drittenmale vor. Es hatte dabey blofs der Unterschied Statt,

daß die Flamme des Phosphors kleiner und von kürzerer Dauer war, und daß bey der Öffnung des Glases im hydropneumatischen Apparat weniger Wasser hineintrat, als vorhin, welches ohnstreitig von der geringern Menge Sauerstoffgas herührte, die diesmal zersetzt worden war. Ich füllte hierauf von der vorhin übrig gebliebenen Luft so viel nach, daß das Glas wieder ganz voll war, und setzte es der Wärme des Ofens noch einmal aus. Anfangs zeigte sich zwar etwas Dampf und Licht, das war aber bald vorüber, und beym Öffnen des Glases trat nur sehr wenig Wasser in dasselbe. Auch die hierbey verschluckte Luft wurde wieder durch einen kleinen Antheil von der oben zurückgebliebenen Luft ersetzt, und der Versuch abermals wiederholt. Jetzt zeigte sich aber, ohngeachtet der Phosphor durch die auswendig angebrachte Hitze in heftige Aufwallung versetzt wurde, weder Dampf noch Licht mehr, und bey der Öffnung des Glases nach dem Erkalten drang kein Tropfen Wasser hinein. Es war also gewiss, daß der Phosphor allen Sauerstoff dieser Luft, oder wenigstens so viel, als er davon zu absorbiren im Stande ist, verzehrt hatte.

1/2 - 57.

§. 50.

Ich füllte mit dieser Luft ein kleines Gefäß an, und tauchte ein kleines Licht in dasselbe; dies verlösch aber sogleich. Ich füllte darauf ein Eudiometer, in dem sich Phosphor befand, damit. Der Phosphor dampfte und leuchtete, beydes jedoch nur in geringem Grade, und hielt eine halbe Stunde damit an. Bis hierher stimmte mein Versuch, in Ansehung des Dampfens und Leuchtens des Phosphors, mit dem des Hn. Göttling überein. Es blieb mir also nur noch übrig, zu untersuchen, ob er auch darin mit dem seinigen übereinkomme, daß das Stickstoffgas im meinigen wirklich von allem Sauerstoffgas so befreyt wäre, wie er es bey der Prüfung mit Salpetergas von dem seinigen fand; das Resultat dieser Untersuchung lehrte mich aber das Gegentheil. Ich habe oben (§. 12.) gesagt, daß ich bey Prüfung des im Giobert'schen Eudiometer durch die Verbrennung des Phosphors erhaltenen Stickstoffgases mit Salpetergas, in 80 Hunderttheilen desselben beständig noch 6 Grade Sauerstoffgas gefunden habe. Ohngefähr ebenso viel traf ich auch in dem Stickstoffgas, was ich im obigen Versuch erhalten hatte, an. Ich war mit diesem einen Versuch noch nicht zufrieden, und bereitete mir noch zweymal Stickstoffgas nach derselben Methode; aber allemal fand ich

1/p. 57

bey der Prüfung desselben mit Salpetergas, dass es noch immer ohngefähr die nemliche Quantität Sauerstoffgas enthielt.

§. 31.

Um über diesen Punct noch zu grösserer Gewissheit zu gelangen, untersuchte ich das Stickstoffgas dieses Glases noch mit Schwefelalkali. Ich maass in einem Eudiometer 80 Grade dieses Gases ab, füllte sie darauf in eine andere Röhre, brachte diese mit ihrer Mündung in eine Schwefelalkaliauflösung, und liess sie 20 Tage darin stehen, während welcher Zeit ich die Auflösung täglich mehrmals umrührte, um das Häutchen, womit sich ihre Oberfläche zu überziehen pflegt, zu zertheilen. Nach Verlauf dieser Zeit brachte ich das Gas dieser Röhre wieder in das Eudiometer zurück; ich fand aber nicht mehr 80 Grade, sondern nur 76 davon, wieder. Das Schwefelalkali hatte also 4 Grade davon absorbirt. Und da diese Absorption unter solchen Umständen nur das Sauerstoffgas trifft, so folgt hieraus ganz evident, dass jene 80 Grade Stickstoffgas 4 Grade Sauerstoffgas enthielten.

p. 52.

§. 32.

Wenn auch das auf diese Art erhaltene Stickstoffgas nicht den vollkommensten Grad der Reinheit besaß, so war es ihm doch sehr nahe. Ich war daher begierig, wie sich der Phosphor in ihm verhalten werde. Er leuchtete und dampfte wirklich etwas darin, ersteres geschah indess in so schwachem und unbedeutendem Grade, daß man es nur in der größten Dunkelheit wahrnehmen konnte, beym vollen Tageslicht aber schien er bloß mit einem schwachen kaum sichtbaren Dampf höchst leicht umgeben. Beyde Erscheinungen dauerten nur wenige Minuten. Das Licht des Phosphors in dem Stickstoffgas, was noch 4 Grade Sauerstoffgas enthielt, war also gar sehr von dem verschieden, was sich in dem fast gänzlich seines Sauerstoffs beraubten Stickstoffgas zeigte.

§. 33.

/p. 53

Ich habe hierauf mehrmals atmosphärische Luft mit Schwefelalkaliauflösung behandelt, und sie so lange damit in Berührung gelassen, als zur Abscheidung des Sauerstoffs aus jener nöthig ist. Man kann auf diese Weise bekanntlich ebenfalls reines Stickstoff-

gas bereiten. Ich erhielt es indess, wie mir das Salpetergas bewies, nicht immer so. War es indess in der That ganz rein, so leuchtete auch der Phosphor in demselben ganz und gar nicht.

§. 34.

Das Resultat dieser Untersuchungen stimmt, wie man sieht, mit dem des Hn. Göttling gar nicht überein, denn ihm gelang es, der atmosphärischen Luft durch den Phosphor allen ihren Sauerstoff gänzlich zu entziehen, und in durch Schwefelalkaliauflösung erhaltenem reinem Stickstoffgas den Phosphor leuchten zu sehen. Ich widerspreche diesen beyden Behauptungen nicht, und eben so wenig will ich sie dadurch zu entkräften suchen, daß ich daran zweifelte, daß Hr. Göttling sich aller der Sorgfalt und Aufmerksamkeit bedient habe, welche so delicate Untersuchungen erfordern. Ich will bloß erinnern, daß er in Rücksicht der erstern Behauptung erreicht hat, was Lavoisier und andere berühmte Chemiker nicht erreichen konnten, denn diesen glückte es nie, der atmosphärischen Luft durch die Verbrennung des Phosphors ihren Sauerstoff ganz zu entziehen. Mir ist es eben so gegangen, ohngeachtet ich das Verfahren jenes Chemi-

1 p. 54.

kers genau befolgt habe. — Ich gehe jetzt zu einer andern Methode über, reines Stickstoffgas zu erhalten, um zu sehen, welche Erscheinungen der Phosphor in diesem Gas giebt.

§. 35.

Nach Fourcroy's Beobachtungen liefert uns die Natur selbst das Stickstoffgas sehr rein in der Schwimmblase mehrerer Fische, z. B. der Karpfen, ausser dafs es zuweilen mit etwas kohlenstoffsaurem Gas vermischt ist. Dieses Gas schien mir daher zu meinen Versuchen ganz vorzüglich geschickt zu seyn, denn das kohlenstoffsaure Gas, was ihm beygemischt seyn konnte, liefs sich leicht davon absondern. Überdies gab es zu jeder Jahreszeit in Pavia Karpfen genug. Den ersten Versuch damit stellte ich am 23 November an. Ich wandte dazu zwey ganz frische und aus grossen Karpfen genommene Blasen an; ich öffnete sie im pneumatischen Apparat unter Wasser, füllte mit einem Theil der erhaltenen Luft ein Eudiometer bis zu 80 Grad an, brachte diese 80 Grade Gas in ein kleines Gefäfs mit Kalkwasser, liefs sie einen Tag darin stehen, und brachte sie darauf wieder in das Eudiometer zurück, wo ich fand, dafs sie sich

/p. 55.

um $2\frac{1}{2}$ Grad, d. i. bis auf $77\frac{1}{2}$ verringert hatten. Dieses Gas enthielt demnach $2\frac{1}{2}$ kohlenstoffsaures Gas, ausser dem, was das Wasser schon vorher davon absorbirt haben musste. Das Eudiometer, was wie gewöhnlich seinen Phosphor enthielt, wurde hierauf auf den Ofen gesetzt. Der Phosphor fing fast im Augenblick an, sehr stark zu dampfen und zu leuchten, und nach wenigen Stunden waren von den $77\frac{1}{2}$ Graden nur noch $72\frac{1}{2}$ übrig. Der Phosphor hatte also 5 Grade Sauerstoff absorbirt, und da wir gesehen haben, dass er ihn bey weitem nicht gänzlich verschluckt, sondern in der Luft, die man seiner Einwirkung aussetzt, beständig gegen 6 Grade zurücklässt, so folgt daraus, dass die in der Schwimmblase enthaltene Luft gegen 11 Grade Sauerstoffgas, und mehr als $2\frac{1}{2}$ Grade kohlenstoffsaures Gas enthielt. Und wirklich war die Verminderung des obigen Rückstandes dieser Luft bey der Behandlung mit Salpetergas eben so gross, als die, welche ich unter gleichen Umständen bey den 80 Graden Stickstoffgas der vorher mit gemeiner Luft gefüllten Eudiometer wahrzunehmen pflegte.

§. 36.

p. 56.

Nach einigen Wochen wiederholte ich den Versuch unter denselben Umständen mit der Luft aus drey andern Karpfenblasen, und erhielt im Wesentlichen die nemlichen Resultate. Das kohlenstoffsaure Gas betrug hier 2, und das vom Phosphor absorbirte Sauerstoffgas 7 Grade. Alle weitere Versuche bewiesen mir, daß der Rückstand hierbey wahres Stickstoffgas war, welches aber während seines Aufenthaltes in den Schwimmblasen ausser dem kohlenstoffsauren Gas sich noch mit einer nicht geringen Quantität Sauerstoffgas vermischt hatte.

§. 37.

Ich stellte um die nemliche Zeit auch mit der Luft aus den Schwimmblasen der Schleihen und Barben Versuche an. Die Menge des kohlenstoffsauren Gases, welches sie enthielt, war sehr gering, nicht so die des Sauerstoffgases. Die Luft aus den Blasen des Schleihen enthielt das wenigste Sauerstoffgas, und doch betrug es $7\frac{1}{2}$ Grade.

§. 38.

Da man behauptet, die Luft in den Schwimmblasen der Fische habe ihren Ur-

p. 57. Sprung aus dem Magen, in welchen sie durch die Nahrung dieser Thiere gelange, so wiederholte ich diese Versuche zu Ende des Winters, weil die Fische in dieser Jahreszeit wenig oder gar nichts fressen, besonders wenn sie wie zu Pavia in Teichen gehalten werden. Ich untersuchte daher die Luft der drey gedachten Arten Fische noch einmal, und zwar wählte ich solche Fische dazu, deren Magen ganz mit Nahrungsmitteln gefüllt war. Der Erfolg war dem vorigen im Wesentlichen ganz gleich.

§. 39.

Überzeugt also, daß auf diesem Wege kein reines Stickstoffgas zu erhalten sey, versuchte ich, ob ich es vielleicht nach Seguin's Methode erhalten würde. Dieser Chemiker nemlich entdeckte, daß, wenn man natürliches Braunsteinoxid in einer porzellänenen Retorte erhitzt, sich bisweilen bloß reines Stickstoffgas daraus entbinde, ehe die Retorte zum Glühen kommt, indess dieses Oxyd während dem Glühen beynahe ganz reines Sauerstoffgas giebt. Ich stellte diesen Versuch mit dem besten Braunsteinoxid an, ich erhielt aber das verlangte Stickstoffgas nicht, indem es stets

mehr oder weniger mit Sauerstoffgas vermischt war.

§. 40.

Endlich entsprach eine andere Methode meinen Wünschen vollkommen. Es war die von dem berühmten Chemiker Berthollet angegebene, nach welcher man dieses Gas erhält, indem man thierische Substanzen mit Salpetersäure im hydropneumatischen Apparat behandelt. Ich bediente mich dazu des fibrösen Theils von frischem und gut ausgewaschenem Blut. Ich erhielt auf diese Art ein völlig reines Stickstoffgas, in welchem aber der Phosphor weder dampfte noch leuchtete.

§. 41.

Man hat oben gesehen, daß der Phosphor, wenn er in unreinem Stickstoffgas, d. h. in solchem, was noch mit etwas Sauerstoffgas vermischt ist, nicht mehr leuchtete, dies oft wieder von neuem begann, wenn man dieses Gas in ein anderes Gefäß, oder aus diesem wieder zurück in das erste brachte. Eben so erneuerte sich das Licht des Phosphors, wenn ich zu dem bereits in der Röhre befindlichen Gas, in welchem der Phos-

phor aufgehört hatte, zu leuchten, einen Antheil neues Stickstoffgas treten liefs (§. 16. 20.).
 Nr. 59. Ich wiederholte beyde Versuche mit dem reinen Stickstoffgas, welches ich nach der vorstehenden Methode, wie mit dem, was ich vermittelst der Schwefelalkaliauflösung erhalten hatte, aber es erschien kein Licht. Ich mischte etwas atmosphärische Luft zu beyden Arten des reinen Stickstoffgases, und der Phosphor dampfte und leuchtete. Dies ist, wie ich glaube, ein entscheidender Beweis, daß das Dampfen und Leuchten des Phosphors wesentlich von dem Sauerstoffgas abhängt.

Viertes Kapitel.

Verhalten des Phosphors im Wasserstoffgas.

§. 42.

Das allgemeine Resultat aus Hn. Göttling's Versuchen hierüber ist kürzlich dieses, daß der Phosphor in diesem Gas, welches er sich mehrentheils durch Auflösung des Eisens und des Zinks in Schwefelsäure verschafte, fast immer dampfte und leuchtete.

Ich bediente mich zur Bereitung dieses Gases anfänglich ebenfalls des Eisens, aber

nicht auf die vorige Art, sondern indem ich nach Lavoisier's Methode Wasserdämpfe über dasselbe, während es glühte, streichen liefs, weil ich auf diese Art das Wasserstoffgas sehr rein zu erhalten glaubte. Ich küttete hierzu den Hals einer fast mit Wasser gefüllten gläsernen Retorte in das eine Ende eines eisernen Rohrs, in welchem sich kleine und reine Stückchen desselben Metalls befanden; das andere Ende desselben aber verband ich mit einer gekrümmten Glasröhre, die mit ihrem entgegengesetzten Ende in das Wasser eines pneumatischen Apparats tauchte. Ich umgab darauf das eiserne Rohr mit glühenden Kohlen, und brachte auch unter die Retorte etwas Feuer. Hierdurch kam das Wasser zum Sieden, und das eiserne Rohr zum Glühen; die Dämpfe von jenem wurden bey ihrem Durchgang durch dieses zersetzt; der Sauerstoff des Wassers verband sich mit dem Eisen zu Eisenoxyd, indess der Wasserstoff desselben mit dem Wärmestoff zusammentrat und Wasserstoffgas bildete, welches durch das gläserne Röhrchen seinen Ausgang nahm. Ich liefs dieses Gas eine Viertelstunde lang übergehen, ehe ich etwas davon auffing, um gewiss zu seyn, daß die anfänglich in den Gefäßen enthaltene Luft gänzlich ausgetrieben

/p. 60.

sey. Das nach dieser Zeit aufgefangene Gas zeigte alle Eigenschaften des Wasserstoffgases. Ich füllte mehrere Gefäße damit an, und da die Entwicklung dieses Gases im Ganzen $1\frac{1}{2}$ Stunden hindurch dauerte, so liefs ich es in das eine Gefäß 16 Minuten nach dem Anfange seiner Entbindung, in ein anderes 30 Minuten, in ein drittes 45 Minuten, und in ein viertes endlich 1 Stunde nach der genannten Zeit, treten. Meine Absicht hierbey war, zu sehen, ob sich in Rücksicht der Erscheinungen, welche der Phosphor in demselben geben würde, ein Unterschied zeigen würde, nachdem es früher oder später aufgefangen war.

§. 43.

Der Phosphor verhielt sich indess in allen Antheilen desselben auf die nemliche Art. Er dampft und leuchtet in diesem Gas eine kurze Zeit hindurch. Hat dies aufgehört, so kann man es mehrmals wieder von neuem herstellen, indem man die Röhre stark bewegt, oder wenn das Gas in ein anderes Gefäß übergeleitet wird. Beträchtliche Quantitäten Phosphor verlieren bey diesem Leuchten merklich am Gewicht, indess sich Phos-

phorsäure dabey bildet, auch das Wasserstoffgas nimmt am Volumen ab.

§. 44.

Aus dem zweyten Kapitel ist bekannt, daß der Phosphor in dem Stickstoffgas, welches ich durch die Zersetzung der atmosphärischen Luft erhielt, ganz die nemlichen Erscheinungen zeigte. Man hat indeß gesehen, daß dieses Stickstoffgas niemals gänzlich rein, sondern beständig mit einem größern oder geringern Antheil Stickstoffgas vermischt ist, und, daß eben diese fremde Vermischung die Ursache jener Phänomene sey. Ich kam daher auf die Vermuthung, daß es mit dem auf obige Art bereiteten Wasserstoffgas dieselbe Bewandtniß haben könne. Die Erfahrung lehrte mich, daß ich nicht geirrt hatte. Denn als ich im Eudiometer ein Maass desselben mit einer gleichen Menge Salpetergas zusammenmischte, entstanden rothe Dämpfe und die Luftsäule nahm am Volumen ab. Dies war ein offener Beweis davon, daß dieses Wasserstoffgas wirklich mit Sauerstoffgas verunreinigt war; kein Wunder daher, wenn der Phosphor darin etwas dampfte und leuchtete, und durch die Absorption der Basis des Sauerstoffgases zum Theil zersetzt

wurde. Diese geringe Menge Sauerstoffgas, welche dieses Wasserstoffgas enthielt, konnte aber von nichts anderm, als von der atmosphärischen Luft herrühren, die zum Theil noch in dem Apparat zurückgeblieben war, ohngeachtet ich das Wasserstoffgas nicht nur erst einige Zeit nach dem Anfange seiner Entwicklung, sondern auch gegen das Ende derselben, aufgefangen hatte, denn selbst das zuletzt erhaltene zeigte die nemlichen Erscheinungen. Die folgenden Versuche werden dies bestätigen.

§. 45.

1p. 63. Die zweyte Methode, mir reines Wasserstoffgas zu verschaffen, bestand darin, daß ich Eisen, oder auch Zink, in verdünnter Schwefelsäure auflöste, und das sich hierbey entbindende Gas auffing. Ich nahm diese Auflösung in einem eyförmigen Glase, welches mit einer pneumatischen Röhre versehen war, deren anderes Ende in das Wasser des pneumatischen Apparats eintauchte, bald mit diesem, bald jenem Metall vor; sie gieng mit dem gewöhnlichen Aufbrausen vor sich, und sobald sich das übergehende Gas entschieden als Wasserstoffgas erwies, fing ich es in umgestürzten Gläsern auf. Der Phos-

phor aber leuchtete in diesem Gas so gut wie in dem vorigen; auch dieses Wasserstoffgas also war nicht gänzlich von Sauerstoff frey, was sich auch bey der Prüfung desselben mit Salpetergas bestätigte.

§. 46.

Da ich auf keine von beyden Weisen im Stande war, mir reines Wasserstoffgas zu verschaffen, indem wahrscheinlich beständig ein Theil der in den Gefäßen zurückgebliebenen atmosphärischen Luft sich nach und nach dem übergelassenen Gas beymischte, so nahm ich mir vor, jene Luft gänzlich auszuschließen, was ich auf folgende Art bewerkstelligte. Ich füllte die gekrümmte Glasröhre ganz mit Wasser an, brachte sie mit ihrem einen Ende in den pneumatischen Apparat, das andere aber befestigte ich in den Hals des eyrunden Glases, welches ich mit der Mischung aus Eisen oder Zink und Schwefelsäure bis an die Öffnung angefüllt hatte. Das in der Röhre enthaltene Wasser hatte ich so viel wie möglich von aller Luft befreyt, der Apparat aber, in welchen die gedachte Röhre eintauchte, war mit Quecksilber gefüllt.

1 p. 64.

§. 47.

Ich prüfte das auf diese Art erhaltene Gas zuerst mit Salpetergas; es zeigte sich indeß keine Spur von Sauerstoffgas in demselben. Es war also völlig reines Wasserstoffgas. Hieraus erhellt klar, daß das Sauerstoffgas, womit das auf die vorige Art erhaltene Wasserstoffgas vermischt war, von der in den Gefäßen zurückgebliebenen atmosphärischen Luft herrührte, welche sich ihres größern specifischen Gewichts wegen, welches ihrem Ausgang hinderlich gewesen war, so lange darin erhalten hatte.

§. 48.

p. 47. Aus den bisher angeführten Thatfachen ergiebt sich demnach, daß die gewöhnlichen Methoden, das Wasserstoffgas zu erhalten, indem man Wasserdämpfe über glühendes Eisen gehen läßt, oder indem man Eisen oder Zink in Schwefelsäure auflöst, insofern mangelhaft sind, daß sie dieses Gas nie im vollkommen reinen Zustande, sondern jederzeit mit einem Antheil Sauerstoffgas vermischt, liefern.

§. 49.

Was nun das Verhalten des Phosphors in obigem vollkommen reinen Wasserstoffgas

betrifft, so fand sich, dafs er in demselben nicht die geringste Spur von Licht und Dampf zeigte, ich mochte ihn der Wirkung dieses Gases in einem Eudiometer, oder in einer Röhre aufgehängt, aussetzen, und den Versuch bey der Temperatur der Atmosphäre anstellen, oder den Phosphor durch ein untergehaltenes Licht so weit erhitzen, dafs er schmelzte und aufwallte.

Beydes aber, das Leuchten und Dampfen desselben, stellte sich sogleich ein, als ich diesem Gas etwas atmosphärische Luft beymischte, und nahm zu, wie ich die Quantität der letztern vermehrte.

| §. 50. | p. 66.

Bey diesen Versuchen mit dem durch die Kunst erhaltenen Wasserstoffgas, kam ich auf den Gedanken, auch mit dem, was die Natur liefert, einige Versuche anzustellen, da mir nicht bewußt war, dafs dies von andern vor mir bereits auf diese Art geschehen sey. Das Wasserstoffgas, was sich in sumpfigen Gegenden entwickelt, bot sich mir zuerst dar. Ich sammelte aus drey kleinen Lachen welches davon auf, reinigte es zuvor von dem kohlenstoffsauren Gas, was es enthielt, und prüfte es darauf mit Salpetergas; die rothen

Dämpfe und die Verminderung des Umfangs, welche sich bey der Vermischung beyder Gasarten zeigten, bewiesen indess die Gegenwart des Sauerstoffgases in diesem natürlichen Wasserstoffgas sehr deutlich. Es wunderte mich daher gar nicht, dafs der Phosphor in diesem Gas leuchtete.

§. 51.

Im fünften Theil meiner *Viaggi alle due Sicilie, e in alcune Parti dell' Appennino**) handle ich weitläufig von drey perennirenden Quellen von Wasserstoffgas, die ihren Ursprung aus erdigten Massen nehmen, welche im Kleinen die Gestalt vulkanischer Berge nachahmen, und die, weil sie salzigtsaures Natron (Kochsalz) enthalten, von den Einwohnern des Landes Salze genannt werden. Nach den Örtern, wo sie sich befinden, heisst die eine von ihnen Salsa della Maina die andere Salsa di Saffuolo und die dritte Salsa di Querzuola. Sie liegen alle am Fuß der Appeninen von Modena. Um das Gas dieser drey Quellen genau zu untersuchen, hatte ich vor längerer Zeit schon Proben davon in umgekehrten, bis zu einer gewissen Höhe mit reinem Wasser versehenen und mit gut eingeschmergelten

p. 67.

Stöpfeln aufs beste verwahrten Flaschen, mit nach Pavia genommen. Ich hatte damals nur einen Theil davon verbraucht, das übrige war wohlverwahrt in einem Winkel eines meiner Zimmer stehen geblieben und vergessen worden, bis mich meine jetzigen Versuche von neuem daran erinnerten. Schon sechs Jahre hatte das Gas in diesen Flaschen gestanden; das Wasser darin hatte sich aber völlig klar erhalten, und eben so wenig hatte sich aus dem Gas etwas niedergeschlagen. Ich brachte in einen kleinen Antheil dieser drey Arten Wasserstoffgas einen brennenden Schwefelfaden, wodurch sich das Gas mit einer bläulichweißen schwachen und lecken- den Flamme entzündete, die an den Wänden des Gefäßes langsam herablief, und von einem kaum merklichen Geräusch begleitet war. Aus der Vergleichung dieses Erfolgs mit den Versuchen, die ich zu jener Zeit mit ihnen an der Quelle angestellt hatte, erfah ich zwar, daß sie eine beträchtliche Veränderung erlitten hatten; doch aber hatten sie ihre Haupteigenschaft, die Entzündbarkeit nach so langer Zeit noch beybehalten. Ich stellte mit jeder dieser drey Gasarten Versuche im Eudiometer an; in allen leuchtete der Phosphor, wiewohl nur auf kurze Zeit,

p. G.

und die Prüfung derselben mit Salpetergas erwies, daß sie mit einem Antheil Sauerstoffgas vermischt waren, von dem sie indess, wie die Vergleichung beyder zeigte, weniger enthielten, als das Wasserstoffgas der Sümpfe (§. 50.).

*) Cap. XLIV.

R.

§. 52.

Es schien indess nicht unmöglich zu seyn, daß der kleine Antheil von Sauerstoffgas, der sich in dem Wasserstoffgas der drey genannten Salze befand, von der Luft herührte, die zuvor in dem Wasser der Flaschen enthalten, und in so langer Zeit nach und nach in das Wasserstoffgas übergegangen war, so daß dieses Gas ursprünglich völlig rein, und damit zu meinen gegenwärtigen Versuchen vollkommen geschickt sey. Dies und andere Ursachen bewogen mich daher, dieserhalb ausdrücklich von Pavia nach Sclandiano zu reisen, welcher Ort nur noch 5 italienische Meilen von der Salsa di Quersuola entfernt ist. Wirklich entsprach das Wasserstoffgas dieser Salsa meinen Wünschen völlig, indem das Salpetergas keine Spur von Sauerstoffgas darin entdeckte. Es war also wirk-

(p. 69.)

lich so, wie ich es zu den Versuchen mit dem Phosphor verlangt hatte. Ich brachte Phosphor in dasselbe, und er leuchtete nicht im mindesten darin; er fing aber sogleich an zu leuchten, als ich zu diesem Gas etwas atmosphärische Luft treten liefs.

Aus allen diesen Thatfachen zusammen-
genommen, folgt also unwidersprechlich, dafs,
wenn der Phosphor in dem Wasserstoffgas
leuchtet, dies nicht der Natur dieses Gases,
sondern blofs seiner Vermischung mit mehr
oder weniger Sauerstoffgas zuzuschreiben ist.

Fünftes Kapitel.

p. 70.

Verhalten des Phosphors im kohlenstoffsauren Gas.

§. 53.

Hr. Göttling fand, dafs sich der Phosphor in dem auf verschiedene Arten erhaltenen kohlenstoffsauren Gas fast ganz so verhielt, wie in dem Wasserstoffgas. Da er aber dieses Gas fast beständig mit Stickstoffgas oder Sauerstoffgas vermischt fand, so blieb es noch zweifelhaft, ob das Leuchten des Phosphors von der ersten oder der zweyten dieser Gas-

arten, oder vielleicht von einer andern besondern Substanz herrühre.

Nach dem, was ich bereits im vorigen Kapitel vorgetragen habe, kann ich mich hier sehr kurz fassen. Ich bereitete mir das kohlenstoffsaure Gas, indem ich krySTALLISIRTEN, durchsichtigen und ganz reinen Kalkspath (kohlenstoffsaure Kalkerde) in Salpetersäure auflöste. Es verhielt sich indess hier ganz so, wie beym Wasserstoffgas. So oft nemlich in den zur Aufnahme des kohlenstoffsauren Gases bestimmten Gefäßen mehr oder weniger atmosphärische Luft zurückblieb, die sich nachher dem übergehenden Gas allmählig beymischen konnte, dampfte und leuchtete der Phosphor auch jederzeit in demselben; so oft aber diese Luft auf die §. 46. angezeigte Art sorgfältig ausgeschlossen wurde, zeigte der Phosphor weder Dampf noch Licht, ich mochte den Versuch in dem Eudiometer, oder in Gläsern von der Art, wie sich GÖTTLING bediente, vornehmen; und da dieses kohlenstoffsaure Gas vom Salpetergas keine Verminderung erlitt, so war es offenbar von allem Sauerstoffgas befreyt.

12-71.

§. 54.

Nicht so war es in Hinsicht des Stickstoffgases. Ich brachte kohlenstoffsaures Gas in weite Gefäße, und setzte sie in das Wasser des pneumatischen Apparats. Es wurde aber nicht völlig absorbirt, ohngeachtet sein Volumen unendlich kleiner war als das des Wassers, und dieses, wie bekannt, ein dem feinigsten fast gleiches Volumen von jenem verschlucken kann. Ich liefs den Rückstand mehrmals durch Kalkwasser gehen, er wurde aber nicht weiter vermindert, und die mit ihm angestellten Proben zeigten aufs deutlichste, dafs er aus vollkommen reinem Stickstoffgas bestand. Die Menge desselben war indess jederzeit sehr gering. Hundert und drey und funfzig Kubiczoll kohlenstoffsaures Gas, die ich aus Kalkspath durch Salpetersäure entwickelt hatte, gaben nicht mehr als zwey Kubiczoll Stickstoffgas.

§. 55.

/p. 72.

Wo kommt aber dieses Stickstoffgas bey der Erzeugung des kohlenstoffsauren Gases her? Etwan von einer Zerfetzung der Salpetersäure, die, wie bekannt, das Resultat der Verbindung des Stickstoffs mit dem Sauerstoff ist? Diese Zerfetzung aber hat nicht

Statt, sowohl weil die Salpetersäure nach dem Versuch noch alle ihre vorigen Charactere besitzt, als weil, wenn sie Statt hätte, sich mit dem Stickstoffgas noch Sauerstoffgas vermischt finden müßte, was aber genauen Versuchen zu Folge nicht der Fall ist. Überdies erhält man den nemlichen Rückstand von Stickstoffgas, wenn man das kohlenstoffsaure Gas durch Auflösung des Kalkspaths in Schwefelsäure bereitet, welche das Product einer Verbindung des Schwefels mit Sauerstoff ist. Man sollte daher fast glauben, daß der Stickstoff sich mit der Kohlenstoffsaure zugleich im Kalkspath befunden habe, von welchem er aus der Luft absorbirt worden sey. Diese Vermuthung scheint mir sehr wahrscheinlich. Wie dem aber auch sey, so gehört die Entdeckung dieses Stickstoffgehalts des kohlenstoffsauren Gases ursprünglich dem Hn. Götting zu, welcher mit Recht bemerkt, daß man nach den bisher bekannten Verfahrungsarten kein reines kohlenstoffsaures Gas erhalte.

/p. 73.

§. 56.

Dieses im kohlenstoffsauren Gas enthaltene Stickstoffgas giebt mir von neuem einen sehr überzeugenden Beweis davon, daß diese

Flüssigkeit, weit entfernt, das Leuchten des Phosphors zu erzeugen, ihm vielmehr gerade zu entgegen ist; denn der Phosphor leuchtete in den gedachten Rückständen niemals, und bey keiner Temperatur der Atmosphäre. Sobald sie hingegen mit etwas gemeiner Luft vermischt wurden, leuchtete auch der Phosphor mehr oder minder in denselben.

Sechstes Kapitel.

Verhalten des Phosphors im Sauerstoffgas.

§. 57.

Einer der am stärksten scheinenden Gründe, welche Hr. Götting der Theorie Lavoisier's und seiner Anhänger entgegenstellt, ist der, daß der Phosphor, seinen Erfahrungen nach, in vollkommen reinem Sauerstoffgas, wie man es aus dem durch Salpetersäure bereiteten rothen Quecksilberoxyd erhält, weder dampft noch leuchtet; daß er aber in demselben anfängt zu leuchten, sobald es nicht mehr den völligen Grad seiner Reinheit besitzt, wie es der Fall ist bey dem, was man mit Braunsteinoxyd oder aus Salpeter erhält. Er fängt daher auch in dem aus dem

/p. 74.

Queckfilberoxyd erhaltenen Sauerstoffgas an zu leuchten, sobald man demselben etwas Stickstoffgas beymischt. Dasselbe geschieht, wenn man selbst das reinste Sauerstoffgas einige Zeit dem Sonnenlicht aussetzt, indem wie Hr. Götting versichert, dieses Gas hierdurch beträchtlich an Güte verliert.

Diese Entdeckungen sind eben so interessant, als sie neu und dem, was man bisher allgemein glaubte, gerade entgegen sind, und verdienen die genaueste und sorgfältigste Untersuchung.

Ich beschäftigte mich zuerst mit der Wiederholung der Versuche, welche das Verhalten des Phosphors im Sauerstoffgas betreffen, und, da die Aufhellung derselben guten Theils von der Beobachtung der in derselben Statt habenden Phänomene bey verschiedenen Temperaturen abhängt, so stellte ich die meinigen zu verschiedenen Jahreszeiten an, und theile jetzt von meinen Beobachtungen dasjenige mit, was mir am wichtigsten und geschicktesten schien, über den gegenwärtigen Punct einige Aufklärung zu geben.

12. 75.

§. 53.

Meine erste Sorge war, mir eine hinlängliche Menge ganz reines Sauerstoffgas zu ver-

schaffen. Ich bereitete mir dasselbe aus dem rothen durch Salpetersäure bereiteten Quecksilberoxyd. Um mich davon zu überzeugen, ob es wirklich so rein sey, als das, was Hr. Götting auf diese Art erhielt, liefs ich es zuerst mehrere Male durch Kalkwasser gehen, um es von dem geringen Antheil kohlenstoffsauren Gas, welches es zu enthalten pflegt, zu befreyen, füllte darauf die §. 29. gedachte gläserne Geräthschaft damit an, und liefs eine hinlängliche Quantität Phosphor darin verbrennen. Als das Glas erkaltet war, brachte ich es umgekehrt unter Wasser, welches bey der Oeffnung des Halses mit Heftigkeit hineinströmte, und den ganzen Raum des Glases erfüllte. Das Sauerstoffgas war also gänzlich zersetzt worden, und daher als vollkommen rein zu betrachten.

§. 59.

Da ich von diesem Gas zu wiederholten Malen Gebrauch machen mußte, so war ich so viel wie möglich besorgt, es im Zustande seiner Reinheit zu erhalten, und verwahrte es daher in gläsernen, mit vollkommen schliessenden eingeschmergelten Stöpfeln versehenen Gefäßen.

1 p. 26.

§. 60.

Ich füllte zuerst ein Eudiometer mit diesem Gas an, und beobachtete das Verhalten des Phosphors in demselben, während es sich in der Nähe eines Ofens befand, dessen Hitze gradweise wuchs. Von dem Gefrierpunkt an bis zu 24 Graden des Reaumur'schen Thermometers zeigte sich keine Veränderung an ihm, beym 25ten Grad aber leuchtete und dampfte er, und einen Augenblick nachher entzündete er sich mit einer sehr lebhaften Flamme*). Dieses Phänomen, was den von Hn. Götting beobachteten sehr ähnlich war, war von dem gänzlich verschieden, was der Phosphor in der atmosphärischen Luft zeigt. In dieser leuchtet oder verbrennt der Phosphor, wofern nur die Temperatur derselben nicht zu niedrig ist, ohne daß diese Verbrennung schnell und mit lebhafter Flamme geschehe. Ganz anders verhält es sich aber im Sauerstoffgas. Um daher sagen zu können, der Phosphor leuchte in diesem Gas wie in der atmosphärischen Luft, müßte seine Verbrennung mit keiner schnellen und lebhaften Flamme begleitet seyn, die ihn in sehr kurzer Zeit gänzlich verzehrt. Ich änderte

1 p. 77.

in dieser Hinsicht den vorigen Versuch auf folgende Art ab.

| *) Damit das Eudiometer bey dieser Entzündung nicht zer- (1 p. 76.)
springe, brachte ich immer nur sehr wenig Phosphor in das
selbe. Sp.

§. 61.

Da ich gesehen hatte, daß der Phosphor in der atmosphärischen Luft, wie auch in unreinen mephitischen Gasarten, nicht immer gleich zu Anfange des Versuchs, sondern erst einige Zeit nachher, zu leuchten anfangt, wenn die Temperatur des Mittels auch dieselbe blieb, so war ich begierig zu wissen, ob es vielleicht im Sauerstoffgas derselbe Fall seyn würde. Ich wiederholte daher den vorigen Versuch mit dem Unterschied, daß ich den Phosphor, statt ihn ziemlich schnell von einem Grade zum andern ununterbrochen zu erwärmen, vom 14ten Grade an in jedem ihn ohngefähr eine halbe Stunde verbleiben ließ, welches ich mit Hülfe des Ofens leicht bewerkstelligen konnte. Das Resultat davon war folgendes. Bis zum 21ten Grad blieb der Phosphor dunkel und ohne allen Dampf, beym 22ten aber umzog er sich mit einem weissen, einigen Schimmer verbreitenden Ne-

1 p. 78. bel. Beydes nahm zu, ohngeachtet die Temperatur des Gases dieselbe blieb, und in weniger als einer Viertelstunde leuchtete der Phosphor vollkommen. Als ich ihn durch eine Linse betrachtete, sah ich ihn ganz langsam aufwallen, ohne jedoch in wirkliche Flamme überzugehen, in welchem Zustand er sich hierauf erhielt. Die beträchtliche Erhebung des Wassers im Eudiometer zeigte indess, daß das Sauerstoffgas hier weit schneller zersetzt werde, als in der atmosphärischen Luft, wie es auch wirklich der Fall seyn mußte. Nach Verlauf von 5 Stunden berührte das Wasser im Eudiometer bereits den 62ten Grad, und es würde noch weiter gestiegen seyn, wenn es nicht bey seinem Eintritt in den horizontalen Arm des Eudiometers den Phosphor ausgelöscht hätte.

§. 62.

Ohngeachtet der Augenschein schon lehrte, daß der Phosphor im vorigen Versuche ohne die lebhafteste Flamme brannte, die ihn in kurzer Zeit verzehrt, und mit sehr starker Wärmeerzeugung begleitet ist, so suchte ich mich doch noch genauer davon zu überzeugen, indem ich den Versuch auf folgende Art abänderte. Statt des Eudiometers füllte

ich eine kleine cylindrische Glasröhre, von deren obern Spitze ein kleines Thermometer herabhing, dessen Kugel mit einem Stückchen Phosphor versehen war, mit reinem Sauerstoffgas an, so daß das Thermometer ganz davon umgeben war. Der Phosphor fing bey $22 \frac{1}{2}$ Graden an zu dampfen und zu leuchten, also in einer /etwas höhern Temperatur, als im vorigen Versuche. Diese und ähnliche kleine Abweichungen in der Temperatur, bey welcher der Phosphor im Sauerstoffgas zu leuchten anfang, und die bald über bald unter 22 Grad betrug, überzeugten mich, daß sich die Temperatur, bey welcher der Phosphor in diesem Gas zu leuchten anfange, nicht ganz genau bestimmen lasse, und man sich also mit einer Mittelzahl begnügen müsse, was indess für meinen Zweck völlig hinreichend war. So wie der Phosphor anfang zu dampfen und zu leuchten, stieg auch fast zu gleicher Zeit das Quecksilber im Thermometer, so daß es sich von $22 \frac{1}{2}$ Grad, wo es zu Anfange des Versuchs stand, nach und nach bis zu ohngefähr 23 Graden erhob, auf welchen es nachher die ganze Zeit, daß der Phosphor leuchtete, welches gegen 3 Stunden dauerte, stehen blieb. Diese geringe Erhebung des Quecksilbers, welche im Ganzen $5 \frac{1}{2}$ Grad be-

/p. 79.

trug, bestätigte, was der Augenschein bereits gelehrt hatte, nemlich, daß dies Verbrennen des Phosphors weder mit lebhafter Flamme noch von einer starken Hitze begleitet war. War die Röhre statt des Sauerstoffgases mit atmosphärischer Luft gefüllt, so stieg das Quecksilber bey weitem nicht so hoch; gerade so mußte es aber auch erfolgen.

12. 80. Diese Thatfachen zeigen also deutlich, daß der Phosphor im ganz reinen Sauerstoffgas bey höherer Temperatur dampft und leuchtet, und ohne lebhaftes Flamme verbrennt.

§. 63.

Anders verhält es sich, wenn dieses Gas nicht gehörig rein ist, wie es nach Hn. Göttling's Beobachtung mit dem aus Braunstein-oxyd oder Salpeter entbundenen ist. In diesem fängt der Phosphor schon bey 15 Graden, und darunter, an zu leuchten.

§. 64.

Die nemliche Wirkung bringt die Vermischung des reinen Sauerstoffgases mit Stickstoffgas hervor. Darum ist aber das Leuchten des Phosphors darin nicht dem Stickstoffgas als solchem, wie Göttling glaubt, zuzuschreiben, denn es entsteht im reinen ^{aure} Stickstoffgas

auf dieselbe Weise, wenn man ihm kohlenstoffsaures oder auch Wasserstoffgas beymischt. Dieser Punct ist zu wichtig, als dafs ich ihn nicht mit einem Beyspiel belegen sollte. Ich bringe in ein Eudiometer ein bestimmtes Maafs reines Sauerstoffgas bey einer Temperatur von 19 Grad. Der Phosphor zeigt weder Dampf noch Licht in demselben. Ich setze diesem Gas eine gleiche Menge kohlenstoffsaures Gas zu, aber ohne dafs sich eine Veränderung zeigt. Ich vermuthete, dafs beyde Gasarten sich wegen des grossen Unterschieds ihrer specifischen Gewichte nicht mit einander vermischt haben, fülle sie also in eine andere Röhre über, und bringe sie darauf wieder in das Eudiometer zurück. Sogleich fängt der Phosphor an zu dampfen und zu leuchten. Der Erfolg ist der nemliche, wenn ich den Versuch bey einer Temperatur von 12 Graden wiederhole, ja er ist es noch bey einer noch niederern Temperatur, wenn ich blofs die Menge des kohlenstoffsauren Gases vermehre.

§. 65.

Eben so ist es bey der Vermischung des Sauerstoffgases mit Wasserstoffgas. Ich fülle ein Eudiometer bis zu einer gegebenen Höhe mit Sauerstoffgas, bey einer Temperatur von

1 p. 81.

16 Graden z. B., an, und sehe weder Dampf noch Licht in demselben. Ich bringe ein bestimmtes Maass Wasserstoffgas dazu, welches, seiner Reinheit wegen, unfähig ist, das Leuchten des Phosphors zu unterhalten (§. 49.). Das kohlensaure Gas im vorigen Versuch war ebenfalls ganz rein. Um beyde Gasarten, wie oben, genauer mit einander zu vermischen, leite ich sie zuerst in eine andere Röhre, und dann aus dieser wieder in das Eudiometer zurück. Jetzt dampft und leuchtet der Phosphor darin, und die Dauer beyder Erscheinungen richtet sich nach der Menge des in der Mischung enthaltenen Sauerstoffgases. Die Temperatur, welche der Phosphor hierzu erfordert, ist um so niedriger, je grösser das Verhältniß des Wasserstoffgases ist, was die Mischung enthält; er leuchtet noch bey 5 Graden in demselben. Der Erfolg dieses Versuchs ist übrigens derselbe, man mag sich des Wasserstoffgases aus Eisen oder dessen aus Zink dazu bedienen.

W. 82.

§. 66.

Die Ursache, warum der Phosphor in reinem Sauerstoffgas erst bey einer mittlern Temperatur leuchtet und brennt, kann keine andere seyn, als die, daß die Basis dieses Gases

erst bey einer solchen Temperatur sich mit dem Phosphor verbinden und so Licht und Wärme frey werden kann, da man weiß, daß die verbrennlichen Körper nach ihrer Verschiedenheit einen eben so verschiedenen Grad von Wärme erfordern, um sich mit dem Sauerstoff verbinden, und folglich verbrennen zu können. Die Verbrennung des Phosphors wird daher gering seyn, da sie durch eine geringe Wärme bewirkt, und der Sauerstoff von ihm nur langsam und in geringer Menge absorbirt wird. Zur starken Verbrennung erfordert er eine höhere Temperatur. Die Verbrennung des Phosphors bey niedrigerer Temperatur, wenn man das reine Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas oder kohlenstoffsaurem Gas vermischt hat, kann man nicht anders als dadurch erklären, daß man annimmt, daß diese mephitischen Gasarten die Basis des Sauerstoffgases, (auf welche Art / dies auch geschehen mag,) bestimmen, sich mit dem Phosphor zu verbinden. / p. 83

§. 67.

Bey Gelegenheit der Temperatur, von welcher die Verbrennung abhängt, will ich eines sonderbaren Phänomens erwähnen, dessen Beschreibung, da es ebenfalls die Verbrennung des

Phosphors im atmosphärischen Sauerstoffgas betrifft, und überdies, so viel ich weiß, neuist, hier nicht am unrechten Ort stehen wird. Ich hatte bey meinen Versuchen im vorigen Sommer eine mit ihrem Phosphor versehene Röhre, vor der Füllung mit atmosphärischer Luft, mit Brunnenwasser angefüllt, dessen Temperatur 10 Grad war, indess die der Atmosphäre auf 19 stand. Der Phosphor fing erst 13 Minuten nach der Einbringung der Luft in die Röhre an, zu dampfen und zu leuchten, welches mir sonderbar vorkam, da ich den Phosphor im Winter, wenn er aus einer niedern Temperatur zu einer von 10 Graden überging, fast sogleich hatte dampfen und leuchten sehen. Ich kam daher auf die Vermuthung, daß jene plötzliche Verminderung der Wärme die Ursach dieser Verspätung des Leuchtens gewesen sey. Um hierüber zur Gewissheit zu kommen, wiederholte ich den Versuch in einem geräumigen Gefäß, welches ich mit frischem Wasser aus demselben Brunnen, aus welchem die Röhre im vorigen Versuch gefüllt worden war, füllte, und in welches ich die Röhre mit atmosphärischer Luft eingetaucht hielt. Jetzt sah ich, daß wenn der Phosphor bereits vor der Eintauchung der Röhre in das Wasser angefangen hatte zu leuchten, er nach wenigen Minuten aufhörte, es ferner zu thun;

/p. 84.

und leuchtete er vorher nicht, so geschah es nachher noch weniger. Das Auffallendste dabey war, daß, ohngeachtet das in das Brunnenwasser getauchte Thermometer, wegen Erwärmung desselben durch die benachbarten Körper, von 10 bis zu 15 Graden stieg, der Phosphor immer noch kein Licht blicken liefs, sondern erst beym 18ten Grad anfang, welches zu zeigen. Es ist daher klar, daß der verschiedene Ausgang desselben Versuchs, nachdem er im Sommer oder im Winter angestellt wurde, von den verschiedenen Umständen der Temperatur abhängt. Im Winter giebt der Phosphor bey 1 Grad weder Dampf noch Licht von sich, und eben so in den höhern Graden bis zum 6ten, bey welchem er zu dampfen und leuchten anfängt (§. 5.). Man muß also annehmen, daß der Phosphor bey dieser Temperatur erst die ihm bey der niederen vorher fehlende Neigung erlange, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, welche Neigung wahrscheinlich daher entsteht, daß seine Theile geschmeidiger, nachgebender und folglich geschickter werden, sich des Sauerstoffs zu bemächtigen, denn dies ist die Veränderung, welche der Phosphor bey seinem Übergang aus einer niedern Temperatur in eine höhere erleidet. Fällt im Gegentheil seine Temperatur im Sommer von 19 Graden herab auf 10, so ziehen sich seine Theile

zusammen, verlieren den Grad ihrer vorigen Geschmeidigkeit und werden dadurch zu jener Verbindung mit dem Sauerstoff untauglich; sie hören also auf, ferner Dampf und Licht von sich zu geben. Dafs sie zu anderer Zeit bey 10 Graden dampfen und leuchten, thut nichts zur Sache. Bey ihrem schnellen Übergang im Sommer von 19 Graden zu 10 verdichten sie sich zu sehr, als dafs sie bey letzterer Temperatur noch ihre Verbindungsfähigkeit mit dem Sauerstoff behalten könnten, indem sie dieselbe erst in einer höhern Temperatur wieder erlangen. Indefs glaube ich, dafs sie diese Fähigkeit auch bey einem allmählichen Übergang vom 19ten bis zum 10ten Grade nicht beybehalten würden.

§. 68.

Dafs übrigens das Leuchten des Phosphors im Sauerstoffgas bey einer etwas niederen Temperatur, wenn man dasselbe mit Stickstoffgas (oder einer andern von den genannten mephitischen Gasarten) vermischt, keinesweges von diesem Stickstoffgas, sondern allerdings noch immer von dem Sauerstoffgas der Mischung bewirkt wird, dafür zeugen folgende Thatfachen unwidersprechlich. Ich fülle ein Eudiometer bis zu einer gegebenen Höhe mit Stickstoffgas an, welches nicht gänzlich rein ist, sondern etwas

weniges Sauerstoffgas enthält. Der Phosphor dampft und leuchtet darin nur schwach. Ich lasse in das Eudiometer etwas ganz reines Sauerstoffgas treten; das Leuchten und Dampfen des Phosphors wird stärker, und dauert lange Zeit fort, da beydes bald aufhörte, wenn das Stickstoffgas ohne diesen Zusatz blieb.

/ §. 69.

/ p. 86.

Ferner: ich fülle ein Eudiometer mit reinem Stickstoffgas. Es zeigt sich kein Licht darin, aber Licht und Dampf erscheinen, sobald ich etwas Sauerstoffgas zu demselben bringe. Ich vermehre dies letztere, und das Licht nimmt zu; ich setze noch mehr hinzu, und auch das Licht wird stärker und lebhafter. Dies sind daher sehr entscheidende Beweise davon, daß das Sauerstoffgas die Ursache (*Autore*) des Lichts sey. Sind im Eudiometer, außer dem gewöhnlichen Phosphor am Ende des horizontalen Arms noch andere Theilchen desselben an den Seiten des verticalen Armes befindlich, so ereignet sich ein Phänomen, was eben so sonderbar und angenehm, als geschickt ist, zu beweisen, daß die Eigenschaft, das Leuchten des Phosphors zu unterhalten, dem Sauerstoffgas ausschließlich zugehöre. Beym Einlassen dieses Gases nemlich fangen die untersten Phosphortheilchen im ver-

ticalen Arm zuerst an zu leuchten, hierauf die höhern, dann steigt das Licht unter der Gestalt von leuchtenden Dämpfen in der Röhre hinan bis zum Phosphor, der nunmehr auch zu leuchten anfängt. Wer aber sieht nicht, daß diese successive Entzündung jener Phosphortheilchen bloß von dem in dem Eudiometer immer höher steigenden Sauerstoffgas herrührt?

1/p. 87.

§. 70.

Aber die Erfahrung, daß das Licht in dem Verhältniß, wie das Sauerstoffgas zunimmt, stärker und lebhafter wird, ist zu wichtig, um sie nicht noch genauer aus einander zu setzen. Ich bringe in ein Eudiometer 75 Grade reines Stickstoffgas, und setze 5 Grade Sauerstoffgas hinzu. (In diesem, wie in den folgenden Versuchen, mische ich beyde Gasarten erst in einer andern Röhre zusammen, und bringe sie dann in das Eudiometer, weil sie sich auf diese Art genauer mit einander vermischen.) Es entsteht ein schwaches und vergängliches Licht, das ohngefähr dem gleicht, was sich in Stickstoffgas zeigt, was man durch Verbrennung des Phosphors in atmosphärischer Luft erhält. Ich setze 5 Grade Sauerstoffgas hinzu, und das Licht nimmt verhältnißmässig zu. Es nimmt noch mehr zu, wenn ich noch 5 andere Grade Sauerstoffgas zur

Mischung hinzufüge, und habe ich auf diese Weise endlich, (außer den anfänglich zugesetzten 5 Graden, wodurch erst ein, dem durch Phosphor in atmosphärischer Luft hervorgebrachten, ähnliches, Stickstoffgas gebildet wird,) im Ganzen 20 Grade Sauerstoffgas zu dem Stickstoffgas gebracht, so hat das Licht denjenigen Grad von Stärke, den es in der atmosphärischen Luft zeigt.

Ich fahre mit diesen Zusätzen fort, und nehme des kürzern Verfahrens wegen 10 Grade Sauerstoffgas auf einmal, bis endlich die Menge desselben 30 Grade ausmacht, und folglich der des Stickstoffgases gleich ist; Licht und Dampf haben während dieser Zeit um mehr, denn das Dreyfache, zugenommen. Zugleich finde ich den Phosphor mit einem lebhaften Weiß überzogen, und seine Oberfläche mit einer Menge kleiner Bläschen bedeckt, welche sich bilden und zerspringen, und die vorher ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen kaum zu bemerken waren. 110. 88.

Ich setze hierauf noch mehr Sauerstoffgas zu der Mischung, so daß die Menge von diesem zu der des Stickstoffgases sich wie 2:1 verhält, also das Doppelte von dieser ausmacht. Da aber das Eudiometer diese Mischung, ihres großen Volumens wegen, nicht ganz fassen kann, so

bringe ich nur einen Theil davon in dasselbe, was der Genauigkeit des Versuchs keinen Eintrag thut. Der Phosphor leuchtet mit noch größerer Lebhaftigkeit, auch das Aufwallen desselben wird noch merklicher. Nur bemerkt man, daß, wie die Menge des in der Mischung befindlichen Sauerstoffgases nach und nach dem Doppelten des Stickstoffgases näher kommt, einige Zeit verfließt, ehe die, dem neuen Zusatz von Sauerstoffgas entsprechende, Vergrößerung des Lichts und Dampfes des Phosphors eintritt, da sie sich vorher gleich nach der Einbringung des neuen Sauerstoffgases zeigte.

Ich vergrößere das Verhältniß des Sauerstoffgases noch ferner, und das Licht nimmt bey jedem neuen Zusatz an Stärke zu, während indess sich die Erscheinung dieser Vermehrung immer mehr und mehr verzieht. Die Ursach dieses Zögerns ist nach dem oben gefagten sehr leicht aufzufinden. Ich stellte diese | Versuche in einer Temperatur von 16 Graden an, in welcher also der Phosphor die Basis des Sauerstoffgases nicht absorbirt haben würde, wenn dies Gas nicht mit Stickstoffgas vermischt gewesen wäre (§. 61. 62. 63.). Um je mehr daher das Verhältniß des Sauerstoffgases das des Stickstoffgases übertraf, oder, was dasselbe ist, je kleiner das des letztern in Bezug auf das erstere wurde, je

1 p. 89.

mehr sich daher die Mischung dem Zustand des reinen Sauerstoffgases näherte, desto länger zögerte anfangs diese Absorption. Sobald sie aber angefangen hatte, dauerte sie fort und nahm zu, wie dies auch im reinen Sauerstoffgas bey einer Temperatur von 22 Graden geschieht (§. 61).

§. 71.

Wäre bey dem Überschuss des Sauerstoffgases über das Stickstoffgas die Temperatur unter 16 Graden gewesen, so würde der Phosphor die Basis des erstern nicht mehr absorbirt, und folglich keine Verbrennung weiter Statt gefunden haben. Soll diese daher in der Mischung beyder Gasarten Statt haben, so muß man das Verhältniß des Stickstoffgases in derselben vergrößern, wie die Wärme der Atmosphäre abnimmt. Wir haben oben gesehen (§. 5.), daß der Phosphor gegen den 5ten Grad in der atmosphärischen Luft zu leuchten aufhört, und wissen, daß diese aus ohngefähr $\frac{1}{4}$ Sauerstoffgas und $\frac{3}{4}$ Stickstoffgas besteht. Vermehrt man aber die Menge des letztern, so leuchtet der Phosphor bey einer niederen Temperatur in derselben, So leuchtet er in dem Stickstoffgas, was man durch Verbrennung des Phosphors in gemeiner Luft erhält, und in dem noch gegen 6 Grade Sauerstoff enthalten sind, noch bey einer Temperatur, die

p. 90

kaum über den Gefrierpunkt erhaben ist. In allen diesen Fällen aber leuchtet der Phosphor um so schwächer, je mehr das Stickstoffgas der Mischung zunimmt.

§. 72.

Bey dieser Gelegenheit muß ich noch eines sonderbaren Phänomens Erwähnung thun, welches zum Beyspiel dienen kann, wie nützlich es bisweilen ist, ein und denselben Versuch in verschiedenen Mitteln zu wiederholen. Ich brachte (am 6. Februar) bey einer Temperatur von $7\frac{1}{2}$ Grad ein aus gleichen Theilen zusammengesetztes Gemisch von Sauerstoffgas und Stickstoffgas in eine Röhre. Zu meiner Verwunderung zeigte der Phosphor kein Licht in ihr, da er doch kurz zuvor in der nemlichen Mischung, aber in einem Eudiometer, sehr lebhaft geleuchtet hatte. Ich brachte die Mischung aus Neugierde wieder in das Eudiometer zurück, und wirklich leuchtete der Phosphor, (derselbe, der vorher in der Röhre nicht leuchtete, und den ich der Genauigkeit des Versuchs wegen in das Eudiometer gebracht hatte,) von neuem in ihr. Aber er hörte wieder auf zu leuchten, als die Mischung in die Röhre zurückgebracht wurde. Ich wiederholte diese Versetzung der gemischten beyden Gasarten aus der Röhre in das Eudiometer und

1p. 91.

aus diesem zurück in jene, sechsmal, aber immer mit demselben Erfolg, nemlich, daß der Phosphor im Eudiometer leuchtete, in der Röhre aber dunkel blieb; das Phänomen war also constant. Das Eudiometer lief aus einem Versehen des Künstlers an dem Ende, in welchem sich der Phosphor befand, etwas spitzig zu, der Raum, in welchem sich hier die Gasmischung befand, war daher etwas enge; in der Röhre hingegen, die $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte, war dies nicht der Fall. Dies brachte mich auf den Gedanken, die Gasmischung in ein anderes Eudiometer zu versetzen, dessen horizontaler Arm cylindrisch war, und 9 Linien im Durchmesser hatte. Wirklich zögerte der Phosphor in derselben zu leuchten, indess er es in dem andern Eudiometer sogleich that. Die Enge des Gefäßes schien also das Leuchten des Phosphors zu begünstigen, und diese Vermuthung erhielt Bestätigung dadurch, daß sich dieses Licht in einer andern Röhre zeigte, deren Durchmesser nicht über einen halben Zoll betrug.

§. 73.

Ich stellte diesen Versuch, wie ich schon gesagt habe, im Winter bey einer Temperatur von $7\frac{1}{2}$ Graden an. Es verlohnte wohl der Mühe, ihn im Sommer zu wiederholen, und zu se-

hen, ob der Unterschied in der Temperatur die Resultate ändere. Ich stellte ihn daher am 20 Junius bey 21 Graden von neuem an. Der Erfolg war indess derselbe. Der Phosphor leuchtete und dampfte in einer Mischung aus gleichen Theilen Sauerstoffgas und Stickstoffgas, (die also ganz der im Februar angewandten glich), im Eudiometer; nicht aber in einer kurzen Röhre, die gegen 16 Linien im Durchmesser hatte. Stattdeswegen wandte ich eine Röhre an, die eben so lang war, als die vorige, aber nur $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte; und Dampf und Licht erschien sogleich wieder. Ich fand darauf, daß der Phosphor in der größern Röhre darum nicht leuchtete, weil die Temperatur von 21 Graden dazu nicht hinlänglich war, denn er leuchtete und dampfte sehr stark, als die Temperatur bis zu 27 Graden erhöht wurde. Im Eudiometer und in der kleineren Röhre war also der Phosphor im Stande, den Sauerstoff beym 21sten Grade zu absorbiren, indess in der größeren Röhre eine höhere Temperatur dazu erforderlich war. Wie aber bloß die verschiedene Weite des Raums der Gefäße einen so beträchtlichen Unterschied hervorbringen könne, das weiß ich mir bis den Augenblick, wo ich dies schreibe, noch auf keine befriedigende Weise zu erklären.

| Siebentes Kapitel.

1p. 93.

Untersuchung über den Einfluss des Lichts auf die
Reinheit des Sauerstoffgases.

§. 74.

Es ist den Physikern bekannt, dass das Licht auf mehrere Körper chemische Wirkungen äußere, und dass dadurch die beträchtlichsten Veränderungen in ihnen hervorgebracht werden; vorzüglich hat sich Hr. Sennebier mit diesem Gegenstande viel beschäftigt. Hr. Göttling glaubt einen neuen Körper gefunden zu haben, der durch das Licht beträchtliche Veränderungen erleiden könne, nemlich das Sauerstoffgas, und da er in diesem durch das Licht veränderten Gas auch über das Leuchten des Phosphors Versuche angestellt hat, so könnte ich nicht umhin, diesen Gegenstand ebenfalls einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Ich werde im Folgenden sowohl die Versuche, auf welche seine Entdeckung sich gründet, als die, welche ich zur Prüfung derselben angestellt habe, erzählen.

Um zu erfahren, ob die Einwirkung des Lichts auf reines Sauerstoffgas einigen Einfluss habe, füllte Hr. Göttling eine Flasche

mit aus rothem Queckfilberoxyd erhaltenem Sauerstoffgas an, und setzte sie wohl zugestopft umgekehrt in eine Schaale mit Wasser in das Fenster eines Zimmers ans Tageslicht, wo sie bey ungünstiger Witterung, da es gerade Winter war, nur wenig von der Sonne beschienen wurde. | Eine andere Flasche mit dem nemlichen Gas setzte er auf dieselbe Weise verwahrt in einen finstern Keller. Als die Flasche vier Wochen im Fenster gestanden hatte, füllte er mit dem in ihr dem Licht ausgesetzt gewesenen Sauerstoffgas ein kleines Glas an. In diesem Gas liefs sich ein glimmender Holzspan nicht mehr wie sechsmal nach einander anzünden und wieder ausblasen. Jetzt füllte er dasselbe Glas mit dem Sauerstoffgas, was vier Wochen im Keller gestanden hatte, an, und in diesem entzündete sich ein Holzspan siebenzehnmal nach einander sehr lebhaft. Hieraus schliesst Hr. Göttling, daß jenes im Fenster gestandene Gas durch das Licht um mehr, als die Hälfte, schlechter geworden sey.

§. 75.

In diesem schlechter gewordenen Gas sah Hr. Göttling den Phosphor sowohl in einer kältern als wärmern Temperatur lebhaft leuch-

ten; in jenem im Keller verwahrt gestandenen Gas hingegen leuchtete er bey keiner Temperatur.

§. 76.

Nachdem ich mich mit ganz reinem Sauerstoffgas versehen hatte, setzte ich zuerst im Winter welches davon dem Sonnenlicht aus. Die damit zu jener Zeit angestellten Versuche aber waren zweydeutig und nicht bündig genug, wie mir andere zu Ende des Frühlings und im Sommer angestellte Versuche deutlich bewiesen, deren Resultate ich daher hier umständlicher mittheilen will.

§. 77.

Ein cylindrisches Gefäß von weißem Glase, welches 14 Zoll hoch war und inwendig $2 \frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte, wurde zur Hälfte mit Sauerstoffgas angefüllt, indess die andere untere Hälfte desselben voll Wasser blieb, welches mit dem Wasser eines größern Gefäßes communicirte. Die Grenze zwischen dem Gas und dem Wasser war durch einen Zwirnsfaden bezeichnet, welcher äußerlich um das Gefäß herum angeleimt war. Dieses Glas setzte ich zu verschiedenen Stunden in den Raum zweyer Fenster, die dergestalt lagen,

12.96. dafs sie von der Sonne von ihrem Aufgange an fast bis zu ihrem Untergange beschienen wurden. Ich merkte jeden Tag genau an, wie viele Stunden das Gas der Sonne ausgesetzt gewesen war. Nach 40 solcher Stunden liess ich etwas davon in eine kleine Röhre treten, in welche ich nachher zu wiederholten Malen einen halberloschnen Schwefelfaden tauchte, um zu sehen, ob er sich darin entzünden werde, welches auch wirklich geschah. Ich konnte indess in Ansehung dieser Entzündung keinen Unterschied wahrnehmen zwischen dem, dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesenem, und anderm Sauerstoffgas, was diese Zeit über in einer, mit einem eingeschnierrgelten Stöpsel versehenen Flasche, an einem finstern Ort verwahrt gewesen war. Einen noch entscheidenden Beweis gab in dieser Hinsicht ein mit diesem Gas gefülltes Eudiometer; der Phosphor absorbirte dasselbe gänzlich, wie man an dem Wasser sehen konnte, welches allmählig immer höher stieg, bis es endlich den ganzen Raum des Eudiometers eingenommen hatte *).

12.96.) *) Es ist oben bereits gezeigt worden, wie der Phosphor im Sauerstoffgas ohne eine lebhafte Flamme langsam verbrennen könne (§. 61- 62.). Damit nun der Phosphor dasselbe gänzlich verzehren könne, ohne dafs er daran durch das im Eudiometer immer höher steigende Wasser gehindert werde, so befestigte

ich ihn am Ende des horizontalen Arms desselben mit etwas Vogelleim, den ich zuvor in das Eudiometer gebracht hatte. Ich konnte hierauf dieses, in das Wasser des pneumatischen Apparats getaucht, dergestalt wenden, daß sein horizontaler Arm senkrecht zu stehen kam, und mithin das Wasser in demselben bis fast ganz an das Ende desselben aufsteigen konnte, ohne den Phosphor zu berühren.

Sp.

| S. 78.

1 p. 97.

Anders verhielt sich dies Gas nach 100 Sonnenstunden. Ein Schwefelfaden gerieth jetzt in diesem Gas nicht mehr so viele Male in Brand, als in dem Sauerstoffgas, was diese Zeit über im Finstern gestanden hatte, und im Eudiometer blieben von 100 Theilen desselben $2\frac{1}{2}$ Theile mephitisches Gas zurück, welche der Phosphor nicht zersetzen konnte.

Die Menge dieses mephitischen Gases nahm allmählig zu, wie sich die Zahl der Sonnenstunden vergrößerte. Nach 250 solcher Stunden blieben bey der Zerlegung des Gases im Eudiometer 7, nach 350 Stunden $9\frac{1}{2}$, und nach 407 derselben $11\frac{1}{4}$ Hunderttheile davon in demselben zurück, die sich bey der weitem Untersuchung vollkommen wie Stickstoffgas verhielten.

§. 79.

1 p. 98. Nach diesen Beobachtungen allein hätte man schliessen sollen, dass das Sonnenlicht das Sauerstoffgas wirklich verschlimmere, indem es dasselbe nach und nach in Stickstoffgas verwandle, obgleich diese Umänderung weit langsamer vor sich gieng, als Hr. Göttling es angiebt (§. 74.). Eine andere Bemerkung brachte mich indess hiervon ab. Ich hatte, wie ich bereits erwähnt habe, zu Anfang des Versuchs die Gränze zwischen dem Wasser und dem Gas mit einem um das Gefäß herum befestigten Zwirnsfaden bezeichnet. Nach den ersten 40 Sonnenstunden fand ich das Wasser um $1 \frac{1}{3}$ Linie über diesen Faden hinauf gestiegen. Nachdem ich einen Theil des Gases aus der Flasche herausgenommen hatte, um zu untersuchen, ob es noch seine vorige Reinheit besitze, und hierauf den alten Faden abgenommen, und die jetzige Grenzlinie mit einem neuen bezeichnet hatte, fand ich, dass nach 60 andern Sonnenstunden, die also mit den vorigen 40, zusammen 100 ausmachten, das Wasser von neuem um $2 \frac{1}{2}$ Linien über diesen Faden gestiegen war. So fuhr es auch in den nachfolgenden Sonnenstunden zu steigen fort. Dieses successive Steigen des Wassers bewies unwidersprech-

lich, daß das Sauerstoffgas vom Wasser absor-
birt werde. Ist dieses aber im Stande, sich
mit dem reinen Sauerstoffgas zu vereinigen,
so vermag es dieses sehr wahrscheinlich nicht
minder, wenn es mit Stickstoffgas verbunden
ist, und die atmosphärische Luft bildet. Ich
dachte mir also, daß diese Luft, indem sie dem
Wasser beyder Gefäße beständig in größerer
oder geringerer Menge beygemischt wäre, von
diesem zerlegt werden könnte, so daß ihr
Sauerstoff mit dem Wasser verbunden bliebe,
das freygewordene / Stickstoffgas aber seiner
Leichtigkeit wegen sich über das Wasser des
Gefäßes erhebe, und sich mit dem Sauerstoff-
gas, was es dort antrifft, vereinige. Daß dieses
Übergangs des Stickstoffgases in das Sauerstoff-
gas des Gefäßes ohngeachtet das Volumen
des letztern abnahm, wie das Steigen des
Wassers zeigte, that nichts zur Sache; denn
das Sauerstoffgas wurde in größerer Menge
absorbirt, als das Stickstoffgas hineintrat. Ich
vermuthete demnach, daß dieses aus der atmos-
phärischen Luft herrührende Stickstoffgas die
Veranlassung gegeben habe, zu glauben, daß
das Sauerstoffgas durch den längern Einfluß des
Lichts verschlimmert werde.

/p. 99

§. 30.

Wäre aber auch das Wasser nicht im Stande, die gemeine Luft zu zersetzen, (wovon sich jedoch weiter unten das Gegentheil ausweisen wird), so bleibt es doch immer gewiss, daß diese dem Wasser des Gefäßes beygemischte Luft durch die Wärme nach und nach daraus entwickelt werden, und in Gestalt kleiner Bläschen in das Sauerstoffgas übergehen wird. Bringt man dieses Gas hierauf in das Eudiometer, so verbindet sich der Phosphor mit dem Sauerstoff, und läßt das Stickstoffgas zurück. Da man ferner wegen der Verdunstung des Wassers im größern Gefäß nothwendig von Zeit zu Zeit frisches nachgießen muß, so werden sich immer mehr und mehr solche Bläschen mit dem Sauerstoffgas vereinigen; das Stickstoffgas wird daher beständig zunehmen müssen, ohngeachtet das sehr langsam geschehen wird.

§. 31.

Um zu sehen, ob diese Vermuthung sich bestätigte, wiederholte ich den Versuch unter auf folgende Art veränderten Umständen. Ich füllte das nemliche Gefäß wieder zur einen Hälfte mit reinem Sauerstoffgas, zur andern mit Wasser an, und brachte es wie im vori-

gen Versuch in ein größeres Gefäß mit Wasser, in welchem es schwamm. Das gläserne Gefäß aber, welches das Sauerstoffgas enthielt, überzog ich mit sehr feiner Zinnfolie (*sottilissima lamina di stagno*), welches dem Licht den Zutritt zu ihm verhinderte; wiewohl ich das Gefäß in dieselben Fenster wie beym ersten Versuch setzte, damit es wenigstens einer gleichen Wirkung der Sonnenwärme ausgesetzt wäre. Nach einer gleichen Anzahl von Stunden, die das Gas, wenn nicht dem Sonnenlicht, doch seiner Wärme, ausgesetzt gewesen war, d. i. nach 40, 100, 250, 350, und 407 dieser Stunden (§. 78.), fand sich bey der Untersuchung des Sauerstoffgases im Eudiometer beynahe ebenso viel Stickstoffgas in demselben, wie im ersten Versuch, wo die Sonne ungehindert auf dasselbe gewirkt hatte; woraus also folgt, daß zur Bildung dieses Gases das Sonnenlicht gar nicht mitgewirkt habe, weil es bey diesem Versuch gänzlich ausgeschlossen war.

/ §. 32.

/ p. 101

Ich wurde also immer mehr überzeugt, daß dieses Stickstoffgas aus der atmosphärischen Luft komme. Indefs blieb mir doch immer noch ein kleiner Zweifel übrig, ob nemlich nicht die starke

Sonnenwärme das Sauerstoffgas nach und nach verdorben hätte. Aber mein Zweifel wurde gehoben, da ich fast ganz dieselbe Menge Stickstoffgas in einem dritten Gefäß fand, welches ich wie jene halb mit Sauerstoffgas, halb mit Wasser angefüllt, aber in dem dunkeln Winkel eines Zimmers stehen gelassen hatte, dessen Temperatur nie über $13\frac{1}{2}$ Grade stieg.

§. 83.

Während dessen, daß ich mich zu diesen Versuchen des Wassers bediente, stellte ich auch einen mit Quecksilber an, indem ich das Sauerstoffgas über demselben stehen liefs. Das Gefäß mit dem Quecksilber und diesem Gas blieb 332 Stunden in der Sonne stehen. Es zeigten sich hierbey zwey Phänomene, die durch diese Verwechslung der sperrenden Flüssigkeit veranlaßt wurden. Erstens nemlich blieb das Quecksilber beständig in gleicher Höhe stehen, wie der Faden zeigte, mit dem man anfangs die Grenzlinie zwischen dem Quecksilber und dem Gas bezeichnet hatte. Zweytens fanden sich nach Verlauf dieser 332 Sonnenstunden, mit dem Sauerstoffgas nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ Grade Stickstoffgas vermischt. Es leuchtet von selbst ein, daß das Gas, da es vom Queck-

1 p. 102.

silber nicht verschluckt wird, im Gefäß an Menge nicht abnehmen konnte, und folglich auf gleicher Höhe bleiben mußte. Die $1\frac{1}{2}$ Grade Stickstoffgas rührten wahrscheinlich von etwas gemeiner Luft her, die im Queckfilber enthalten war, aus demselben in das Sauerstoffgas überging, und nachher durch den Phosphor zerlegt wurde.

§. 84.

Wenn es daher wahr ist, wie man allen Grund zu glauben hat, daß jener kleine Antheil Stickstoffgas aus der atmosphärischen Luft, nicht aber vom Einfluß des Sonnenlichts herrühre, so folgt daraus schlechthin, daß das Sauerstoffgas in Glasgefäßen, unter Entfernung aller Gemeinschaft mit Wasser oder Queckfilber sich rein erhalten müsse, wie lange es auch immer dem Sonnenlicht ausgesetzt bleibe. Dies war leicht zu versuchen. Ich nahm mehrere kleine gläserne Flaschen von verschiedener Größe, die sich mit eingeschmorgelten Stöpfeln so gut verwahren ließen, als ob sie hermetisch verschlossen wären. Zwölfe von ihnen, (denn wir werden bald sehen, daß man sich ihrer in ziemlicher Anzahl bedienen müsse,) von denen acht ohne Bedeckung blieben, vier aber mit Zinnfolie bekleidet waren,

1/2. 103. wurden mit Sauerstoffgas gefüllt, und umgekehrt mit ihren Hälsen in die Löcher der Brücke des pneumatischen Apparats gestellt, die einen Zoll hoch mit Wasser bedeckt war; worauf der ganze Apparat am gewöhnlichen Orte dem Sonnenlicht ausgesetzt wurde.

§. 85.

Ich hatte mir vorgenommen, das Sauerstoffgas des Apparats von 100 zu 100 Sonnenstunden zu untersuchen. Als daher die ersten hundert verstrichen waren, nahm ich aus 4 von den unbedeckten Flaschen so viel heraus, als zur Füllung von 4 Eudiometern erforderlich war; die gänzliche Verschluckung desselben durch den Phosphor zeigte aber hinlänglich, daß das Sonnenlicht bis jetzt noch keinen schädlichen Einfluß darauf gehabt habe.

§. 86.

Da die Herausnahme des Gases aus den Flaschen, und das Bringen desselben in die Eudiometer unter Wasser geschah, so trat offenbar so viel Wasser in jede wieder hinein, als Gas herausgelassen wurde. Dem Versuch ging also, wenn jetzt die Flaschen wieder verschlossen, und mit Wasser in ihrem Innern in die bestimmten Löcher zurückgesetzt wurden, die so nothwen-

dige Bedingung ab, daß diese Flaschen weiter nichts, als ihr Gas, enthielten. / Ich trieb daher alles Wasser aus ihnen wieder heraus, indem ich in jede eben so viel Gas nachfüllte, welches ich, damit alle Umstände gleich blieben, aus einer andern Flasche nahm, die ebenfalls 100 Sonnenstunden gehabt hatte. Dieses Nachfüllen von Gas wiederholte ich so oft, als ich aus den Flaschen Gas in die Eudiometer brachte. / p. 104.

§. 87.

Nach Verlauf von 200 Stunden wurde das Gas der 4 Flaschen von neuem in den 4 Eudiometern untersucht, und vom Phosphor abermals gänzlich absorbirt. Ich füllte überdies noch zwey kleine Röhren damit, und tauchte ein frisch ausgelöschtes Licht in dasselbe, welches aber sogleich wieder in die lebhafteste Flamme ausbrach. Dieses Gas hatte also in den 200 Stunden, die es dem Sonnenlicht unmittelbar ausgesetzt gewesen war, sich völlig rein erhalten.

§. 88.

Eben so rein fand ich es nach 300, und auf dieselbe Weise nach noch 252 andern Stunden. Da fast der ganze September heiter war, so konnte ich diese merkwürdigen und wichtigen Beobachtungen bis auf 552 Stunden verlängern, wäh- / p. 105.

rend welchen das Gas dem Sonnenlicht ausgesetzt war, ohne daß es dadurch die geringste Veränderung erlitten hätte.

§. 89.

Ich erwähnte vorhin, daß ich aufser diesen Flaschen, die ohne Bedeckung an der Sonne gestanden hatten, andere mit dünner Zinnfolie bedeckte, damit das Licht zu dem in ihnen enthaltenen Sauerstoffgas keinen Zutritt habe (§. 84). Ich untersuchte das Gas derselben beständig gleichzeitig mit jenem, es gab aber vollkommen die nemlichen Resultate.

§. 90.

Bey der langsamen Verbrennung des Phosphors in diesem Sauerstoffgas zeigte sich mir ein merkwürdiges Phänomen, was wohl eine nähere Erwähnung verdient. Ich habe oben gesagt, daß der Phosphor im reinen Sauerstoffgas beym 22sten Grade anfangen zu leuchten (§. 61.). Das Gas blieb zur Erhaltung der 552 Sonnenstunden, 69 Tage lang in den Flaschen. 34 Tage hindurch, in welche Zeit die beyden ersten Versuche fielen, erforderte der Phosphor, um anzufangen, zu dampfen und zu leuchten, oder was gleich viel ist, um zu verbrennen, die Temperatur von 22 Graden. Nach Verlaufe einer län-

gern Zeit aber leuchtete und dampfte er in einer
 minder hohen Temperatur, und bey den letzten
 Versuchen, welche am 69sten Tage angestellt
 wurden, erschien er bereits bey $17\frac{1}{2}$ Graden dam-
 pfend und leuchtend, ohngeachtet das Sauer-
 stoffgas vollkommen rein geblieben war. Letz-
 teres hatte also in dieser Zeit die Fähigkeit er-
 halten, sich mit dem Phosphor in einer Tempe-
 ratur zu verbinden, in welcher es dies vorher
 nicht thun konnte. Und doch kann diese Ver-
 änderung des Sauerstoffgases nicht vom Lichte
 herrühren, denn sie hatte nicht weniger Statt
 in den Flaschen, die mit der Zinnfolie überzogen
 waren. Man muß also annehmen, daßs entwe-
 der die Sonnenwärme oder vielleicht bloß der
 lange Aufenthalt dieses Gases in den Flaschen
 diese Veränderung bewirkt habe. Wiedem aber
 auch seyn mag, so bleibt es doch immer sehr
 merkwürdig, wie dieses Gas eine Veränderung
 in seinem Innern erleiden kann, ohne doch da-
 bey das Geringste von seiner Reinheit zu ver-
 lieren.

§. 91.

Ich will nunmehr meine Beobachtungen
 mit denen des Hn. Götting's vergleichen.

Meine ersten Versuche über den Einfluß
 des Lichts stellte ich, wie ich oben bemerkt

habe, im Winter an (§. 76.), wo sie Götting's Behauptung günstig zu seyn schienen. *p. 107.* Bey ihrer Wiederholung im Frühjahr und dem Sommer aber waren die Resultate davon gerade die entgegengesetzten, und diese letzteren Beobachtungen sind ohne Zweifel die richtigsten, nicht nur, weil sie zahlreicher sind und länger fortgesetzt wurden, sondern auch, weil sie mit einer Genauigkeit und Vorsicht angestellt wurden, die den erstern mangelte, indem mich damals andere Geschäfte hinderten, die erforderliche Sorgfalt auf sie zu verwenden.

§. 92.
Es zeigt sich also, dass meine Beobachtungen den Götting'schen gerade zu widersprechen. Götting fand, dass das Licht das Sauerstoffgas sehr verschlimmere (§. 74.); ich hingegen finde, dass es dasselbe ungeändert lässt (§. 85. 87. 88.).

Auch war sein Gas dem Lichte keinesweges eine längere Zeit ausgesetzt, als das meinige; es fand gerade das Gegentheil Statt. Sein Sauerstoffgas blieb im Januar 4 Wochen lang am Tageslicht stehen (§. 74.). Da nun in diesem Monat der Tag ohngefähr aus 7 Stunden besteht, (und in Jena war er noch

kürzer,) so bekam das Gas im Ganzen 224 Lichtstunden. Noch dazu waren, wie Hr. Götting bemerkt, der Stunden, wo es unmittelbar vom Sonnenlicht / getroffen wurde, sehr wenige. Mein Gas hingegen blieb dem unmittelbaren Sonnenlicht 552 Stunden lang ausgesetzt (§. 88.). Überdem stellte ich diese Beobachtungen in der letzten Hälfte des Frühlings und im Sommer an, wo das Licht selbst weit heller, reiner und glänzender war, als es zur Winterszeit ist.

/p. 108.

§. 93.

Ich glaube daher, daß in der verschiedenen Art, auf welche wir unsere Versuche anstellten, der Grund davon zu suchen sey, daß unsere Resultate einander so sehr widersprechen. Ich verwahrte das Gas in Flaschen, die durch eingeschnitzte Stöpsel so gut als hermetisch verschlossen waren (§. 84.). Wirklich drang, während sie umgekehrt mit ihren Hälsen im Wasser standen, ohngeachtet sie zu manchen Stunden im Sommer bis auf 40 Grade erwärmt wurden, eben so wenig das kleinste Luftbläschen heraus, als die ganzen 69 Tage lang, die sie in dieser Stellung verblieben (§. 90.), irgend ein Tröpfchen Wasser

in dieselben hinein drang. Es war demnach ganz gewiss, daß mein Gas weder mit dem Wasser, noch mit der Luft, in der geringsten Gemeinschaft stand.

1 p. 109.

§. 94.

Hr. Göttling sagt, daß er die Bou-
teille, welche das Sauerstoffgas enthielt, „wohl
zugestopft“, und darauf, „umgekehrt
in eine Schaale mit Wasser gesetzt“
habe (Vers. 17. f. Schrift.). Der Stöpsel, dessen er
sich bey diesem und andern Versuchen bediente,
bestand aus Kork (Vers. 5.). Jedermann weiß
aber, daß keine von allen Holzarten so porös
ist, als diese. Ueberdem hat er eine Menge
großer Zwischenräume, die schon dem bloßen
Auge höchst bemerklich sind. Nichts war
daher leichter, als daß durch diese Zwischen-
räume, und vielleicht selbst zwischen dem
Stöpsel und dem Glase etwas Wasser in das-
selbe hineindrang, und so mit dem Sauerstoff-
gas in Berührung kam. Eine nothwendige
Folge davon war, daß dieses Sauerstoffgas
auch mit der Luft in Berührung kam, die
diese Flüssigkeit beständig bey sich führt.
Und da Göttling zu dem Wasser der Schaale,
wie es allmählig verdunstete, von Zeit zu
Zeit neues nachgießen mußte, so mußte auch

von Zeit zu Zeit neue Luft mit dem Gas der Flasche in Berührung kommen. Ich möchte daher beynahe glauben, daß sich von Zeit zu Zeit gemeine Luft in die Bouteille geschlichen habe, deren Menge immer mehr und mehr zunahm, und daß die Ver^{unr}einigung des Sauerstoffgases durch diese von aussen in die Bouteille gedrungene Luft es sey, welche Hr. Götting für das Product einer Einwirkung des Lichts auf dasselbe angesehen habe. /p .110

§. 95.

Aber Hr. Götting könnte mir einwenden, daß, wenn diese Verunreinigung des Sauerstoffgases durch Schuld des Stöpsels von der äussern Luft herrührte, man sie bey der andern im Keller aufbewahrten Bouteille ebenfalls hätte wahrnehmen müssen, da diese gleichfalls mit Kork zugestopft war. Nun aber blieb das Gas in derselben rein, denn ein glimmender Holzspan entzündete sich siebenzehnmal in demselben, indess er in jenem am Lichte gestandenen Gas kaum sechsmal wieder in Brand gerieth (§. 74.).

§. 96.

Wäre es indess nicht möglich, daß der Stöpsel in der zweyten Bouteille stärker zusam-

men gepresst worden sey, als in der ersten, wodurch der äussern Luft zufällig aller Eingang versperrt worden wäre?

7p. 111. Auch muß ich bemerken, daß der Versuch mit dem glimmenden Holzspan nicht geschickt war, den Grad der Verschlimmerung des Gases genau zu bestimmen, und daß ohne eine graduierte Röhre, ein Giobert'sches oder ein Salpetergas-Eudiometer, sich keinesweges die Genauigkeit erreichen lasse, die man, wenn ich es sagen darf, in den meisten Versuchen des Hn. Götting vermißt.

§. 97.

Übrigens habe ich durch die Vermuthung, daß die Verschlimmerung des Sauerstoffgases dieses Chemikers von der äussern Luft bewirkt werde, einen Versuch, der an sich ganz falsch ist, nur einigermaßen entschuldigen wollen. Es ist bereits gezeigt worden, wie das Sauerstoffgas, sobald es mit Wasser oder auch Quecksilber in Gemeinschaft steht, sich mehr oder weniger mit Stickstoffgas verunreinigt, und daß dieses Stickstoffgas von aussen herrühre, die Gefässe mögen dem Licht ausgesetzt seyn oder nicht (§. 78. 79. 81. 83.). Es ist gleichfalls gezeigt worden, wie das Sauerstoffgas sich am Lichte so rein erhält, als im Dunkeln, wenn man es völlig isolirt, wie

das bey der Verwahrung der Flaschen mit eingeschmergelten Stöpfeln der Fall war; und dies sahen wir nicht etwa nur ein-, sondern viermal (§. 85. 86. 87. 88. 89.). Ein zuverlässigerer, einleuchtenderer und entscheidenderer Versuch, als dieser, läßt sich nicht denken. Was kann man also von Hn. Götting's Versuch anders glauben, als dafs er nicht auf die gehörige Weise angestellt wurde, an was auch die Schuld liegen möge? Ich ersuche ihn daher, denselben nach meiner Methode zu wiederholen, die sicher besser, ja wohl die einzig richtige ist, und ich bin fest überzeugt, das dann seine Resultate mit den meinigen auf dafs vollkommenste übereinstimmen werden.

§. 98.

Da das reine Sauerstoffgas durch das Licht keine Veränderung erlitt, so war es wohl mehr als wahrscheinlich, dafs dies eben so wenig mit dem der Fall seyn werde, welches in Verbindung mit den Stickstoffgas die atmosphärische Luft bildet. Da mir eben die Versuche über den Einfluß des Lichts auf jenes die Gelegenheit an die Hand gaben, mich auch hiervon durch die Erfahrung zu überzeugen, so stellte ich auch mit der atmosphärischen Luft in dieser Rücksicht mehrere Versuche an, indem ich dabey fast ganz

dasselbe Verfahren, wie bey jenen, befolgte. Der Kürze wegen will ich hier bloß die Resultate davon anführen.

Die Luft eines Gefäßes, welches in das Wasser eines größern getaucht war, hatte nach 150 Sonnenstunden, wie das Phosphor-Eudiometer angab, 4 Grade Sauerstoffgas verloren, indem das Wasser in diesem nur bis zu 16 Graden stieg. Nach 242 Sonnenstunden betrug die Verminderung des Sauerstoffgases dieser Luft $6\frac{1}{2}$, nach 390 Stunden 11, und nach 498 derselben 14 Grade. Sehr wenig hiervon unterschieden sich die Resultate bey der Luft eines andern ähnlichen Gefäßes, welches mit einer dünnen Zinnbekleidung versehen war, und jenem die ganze Zeit über zur Seite gestanden hatte.

§. 99.

Es war also nicht das Licht, welches die Verminderung des atmosphärischen Sauerstoffgases hervorbrachte, sondern offenbar nur das Wasser, welches dasselbe verschluckte, wie das Steigen des Wassers über den Faden bewies, der die anfängliche Grenzlinie zwischen dem Wasser und der Luft bezeichnete. Dies bestätigte sich noch mehr durch ein drittes Gefäß, welches ich die ganze Zeit über umgekehrt auf der mit Wasser bedeckten Brücke des pneumatischen Apparats

hatte stehen lassen; indem die in ihm enthaltene Luft fast allen ihren Sauerstoff verloren hatte, wie das Eudiometer zeigte, dessen Phosphor in derselben nur kurze Zeit einigen Dampf von sich gab, während das Wasser in demselben nur um eine halbe Linie stieg. Man sieht sogleich, dass die stärkere Absorption unter diesen Umständen bloß davon herrührte, dass hier die Wassermasse, welche die Luft absorbirte, weit beträchtlicher war, als in einem von den Gefäßen, in welchen sich die andern befanden. 1 p. 114
Ich fand demnach, dass das Wasser die Luft eben so gut zersetzen könne, wie Kunkel's Phosphor und die Schwefelalkalien, nur dass es dies äußerst langsam thue.

§. 100.

Atmosphärische Luft, die in drey Flaschen mit eingeschmergelten Stöpfeln der Sonne erst 100, dann 283, darauf 390, und endlich 522 Stunden ausgesetzt wurde, behielt ihre vorige Reinheit, denn in den damit gefüllten Eudiometern stieg das Wasser beständig bis auf 20 Grade, welches aber die Menge des Sauerstoffgases ist, welche der Phosphor in der gemeinen Luft absorbiren kann. Das Licht vermag demnach die wesentlichen Eigenschaften des Sauerstoffgases, weder im reinen Zustande, noch

wenn es mit Stickstoffgas vermischt ist, zu verändern.

§. 101.

/p. 115. Da ich bey der Anstellung jener Versuche gerade frisch bereitetes Wasserstoffgas und kohlenstoffsaures Gas bey der Hand hatte, so füllte ich auch damit zwey der gewöhnlichen Flaschen, verwahrte sie mit eingeschmergelten Stöpfeln, und liefs sie so 341 Stunden an der Sonne stehen. Aber auch diese veränderte das Licht nicht im geringsten. Das kohlenstoffsaure Gas wurde noch in kurzer Zeit fast ganz vom Wasser verschluckt, färbte die Sonnenblumentinctur roth, fällte das Kalkwasser zu kohlenstoffsaurer Kalkerde, und zeigte übrigens noch alle die Eigenschaften, welche dieses Gas charakterisiren. Das nemliche war es mit dem Wasserstoffgas. Es entzündete sich noch mit seiner gewöhnlichen Leichtigkeit, brannte mit bläulich weisser Flamme, verpuffte noch leicht, des widrigen Geruchs, der ihm eigen ist, nicht zu gedenken.

§. 102.

Kann aber auch das Licht in den erwähnten gasförmigen Flüssigkeiten keine Zersetzung bewirken, so ist doch bekannt genug, daß es in

mehreren Körpern Veränderungen hervorbringen könne. Ich untersuchte daher, ob dies nicht bey einem von denen, welche ich bey meinen Versuchen fast beständig unter Augen hatte, der Fall seyn möchte, und wirklich fand ich, daß der Kunkelsche Phosphor zu diesen Körpern gehöre. Ich glaube, daß meinen Lesern einige Worte von dieser neuen Entdeckung nicht unangenehm seyn werden.

Es ist bekannt, daß dieser Phosphor bey seiner Aufbewahrung im Wasser seine natürliche Ambrafarbe verliert, und dagegen auf seiner ganzen Oberfläche einen zarten weissen Überzug erhält, welcher das Product einer wahren Zersetzung desselben ist. Auf diesen Überzug äußert das Licht eine ausgezeichnete Wirkung. Setzt man nemlich den Phosphor unter Wasser der hellen Sonne aus, so verwandelt sich das Weiss fast zusehends in ein Gelb, welches Stufenweise schnell zunimmt, und nach Verlauf von 1 bis 2 Stunden pomeranzfarbig wird. Die entgegengesetzte von der Sonne nicht erleuchtete Seite des Phosphors bleibt eine Zeit lang weiss, dann wird sie langsam gelb, und färbt sich zuletzt wie die andere, die von der Sonne unmittelbar beschienen wurde. Dies beweist, daß auch reflectirtes Licht diese Farbenveränderung er-

(p. 116)

zeugen könne, und dies wird noch mehr dadurch bestätigt, daß der Phosphor dieselbe Pomeranzfarbe annimmt, wenn man ihn unter Wasser an einem Orte stehen läßt, den die Strahlen der Sonne nicht treffen.

§. 103.

Bey schwachem Lichte bleibt der Phosphor weiß. Eine ziemliche Quantität desselben, die in kleine Cylinder geformt war, blieb in einem mit Wasser gefüllten gläsernen Fläschgen in einem wenig erhellten Zimmer einen ganzen Winter hindurch stehen, ohne daß seine weiße Farbe abgenommen, viel weniger, daß er sie ganz verloren hätte. Ebenso verhielten sich zwey kleine Phosphorcylinder, die an einem dunkeln Orte 9 Stunden lang in der Nähe eines brennenden Lichts stehen blieben; ich weiß indess nicht, ob nicht ein beträchtlich längerer Aufenthalt daselbst wirklich einige Veränderung bewirkt haben würde.

§. 104.

Die durch die Strahlen der Sonne vermehrte Wärme der Atmosphäre hat gar keinen Einfluß auf die Farbenveränderung des Phosphors, denn erstlich bleibt er bey einer

weit stärkern künstlichen Wärme, als die durch die Sonne erzeugte, wie lange sie auch anhalten möge, dennoch weiß, und zweytens behält, wenn man einen Theil desselben mit undurchsichtigem Papier bedeckt, dieser Theil seine weisse Farbe, indess die des andern unbedeckt gelassene in das gewöhnliche Pomeranzengelb übergeht.

Ist der Phosphor noch frisch, und besitzt daher noch seine natürliche helle Ambrafarbe, so färbt das Licht seine Oberfläche dunkelroth, ohne ihn jedoch zu zersetzen, indem er dadurch die Eigenschaft, den Sauerstoff der Luft zu absorbiren, nicht verliert.

§. 105.

Einen andern besondern Einfluß schien das Licht auf den Phosphor dadurch zu äußern, daß es seine Dämpfe anzieht, wenn er durch den atmosphärischen Sauerstoff wirklich zersetzt wird. Dies Phänomen gewährt einen angenehmen Anblick. Hängt man ein Stück Phosphor in dem obern Theil eines Gefäßes mit gemeiner Luft auf, welches man in einem mit Jaloufien, die von der Sommer-sonne beschienen werden, verschlossenen Fenster in den Schatten setzt, so steigt der Dampf anfänglich in Gestalt eines weißlichen Strei-

fens senkrecht herab, biegt sich aber bald darauf, krümmt sich gegen die erleuchtete Jaloufie und verbleibt, wenn die Krümmung beträchtlich geworden ist, in dieser Richtung. Bringt man durch Umdrehung des Gefäßes den gekrümmten Rauch auf die entgegengesetzte Seite, so richtet er sich sehr bald gerade und wird perpendicular, biegt sich aber kurz darauf wieder gegen das Licht zu, und kömmt so wieder in seine erste Lage. Dies geschieht, so oft man die Umdrehung des Gefäßes wiederholt, von neuem.

§. 106.

Auf den ersten Anblick sollte man glauben, der Dampf des Phosphors habe eine besondere Tendenz zum Licht; man findet indess bald, daß es ein blosses Spiel der Wärme der Sonnenstrahlen sey. Erwärmt man die dem Sonnenlicht entgegengesetzte Seite des Gefäßes durch ein dunkel glühendes Eisen, so richtet sich der zuerst gegen das Licht gekrümmte Dampf nach dem Eisen hin, nimmt die gewöhnliche, aber der vorigen entgegengesetzte Krümmung an, und erhält sich darin. Und so folgt er dem Eisens rings um das Gefäß nach, gleich wie einem Magnet. Die Sonne bringt also diese Krüm-

mung hervor, denn indem die der erwärmten Jalousie nähere Luft des Gefäßes, durch die Wärme jener mehr verdünnt wird, treibt die entferntere diese vor sich weg, und nöthigt dadurch zugleich den Dampf, sich nach dem Sonnenlicht hinzuziehen. Uebrigens lenkt ihn die Wärme des Eisens bloß darum in die entgegengesetzte Richtung, weil sie stärker ist, als die durch die Sonne hervorgebrachte.

Achtes Kapitel.

Verhalten anderer Phosphore in atmosphärischer Luft,
in Sauerstoffgas und andern Gasarten.

§. 107.

Zu meinen bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen bediente ich mich bloß des Kunkel'schen Phosphors. Wir wissen aber, daß es auch Phosphore von anderer Beschaffenheit giebt, theils solche, die es erst durch gewisse Umstände geworden sind, wie einige in Fäulniß begriffene Holzarten und Thiere, theils andere, die es schon von Natur sind, wie manche Fische, Würmer und Insecten. Die Beobachtung der verschiedenen Phänomene

/p. 120. des Kunkel'schen Phosphors in permanent-elastischen Flüssigkeiten, die ich in den vorigen Kapiteln aus einander gesetzt habe, reizte meine Neugierde, auch einige Untersuchungen über die Phänomene jener andern Phosphore in denselben Flüssigkeiten anzustellen, und die Neuheit des Gegenstandes gab meinen Nachforschungen einen noch stärkern Sporn.

Zuerst wählte ich solche Holzstückchen, die man im Sommer bisweilen des Nachts leuchten sieht, und in einigen Gegenden Italiens *Fuochi matti* nennt. Eins derselben wurde mir im August 1795 von einigen Bauern auf den Bergen von Modena gezeigt, wo ich mich damals befand. Es war dies der Stumpf eines Kastanienbaums, der alle Vegetationskraft verloren hatte, und sich im Zustande einer ziemlich starken Fäulniß befand. Durch das beträchtliche Verflüchtigen seiner materiellen Grundbestandtheile war er leicht, zart, zerreiblich, und weißlich von Farbe geworden. Nachts glich er von weitem einem äusserst matten Feuer. Ich schnitt mehrere Späne davon ab, theilte diese in feine Blättchen, und steckte einige davon zuerst in ein bloß mit atmosphärischer Luft gefülltes Eudiometer, um die Wirkung derselben auf

sie wahrzunehmen. Im Dunkeln leuchtete jedes Blättchen sehr gut; eben so, wenn das Eudiometer voll Wasser war. Statt dessen reines Stickstoffgas angewendet, bemerkte ich in 7 Minuten keinen Unterschied; dann aber wurde das Licht immer schwächer, und nach einer halben Stunde verschwand es völlig. Diese langsame Abnahme des Lichts glich der Flamme einer angezündeten Kerze, die in verschlossenem Raume allmählig matter wird, und verschwindet. / p. 124.

§. 108.

Der Phosphor, in kleine Blättchen getheilt, und 3 Stunden in diesem Gas gelassen, blieb fortdauernd dunkel. Man hob hierauf das Eudiometer aus dem Wasser, in welches es getaucht war, und verstattete so der atmosphärischen Luft den Eintritt. In wenigen Minuten erhielt der Phosphor sein Licht wieder, doch matter als zuvor; seinen ursprünglichen Glanz aber bekam er erst völlig, als man das Eudiometer von neuem bloß mit atmosphärischer Luft füllte, und die vorige Mischung völlig herausgelassen hatte.

§. 109.

War das Eudiometer mit Sauerstoffgas gefüllt, so war sein Glanz in demselben über alle Massen lebhaft. (Ich hatte nemlich jenes Gas in wohl verschlossenen krySTALLenen Flaschen, nebst einem Eudiometer, mit auf die Berge genommen.)

12. 122.

§. 110.

Ich stellte nun neue Versuche folgender Gestalt an. Neben jene leuchtenden Späne legte ich Kunkel'schen Phosphor ins Eudiometer. Da dieses bloß atmosphärische Luft enthielt, leuchteten sie sogleich, und eben so auch der Kunkel'sche Phosphor. Das Licht des letztern dauerte gewöhnlich bis zur Zersetzung von 20 Graden Sauerstoffgas; während das der Späne, langsam abnehmend, bey 16 Graden völlig aufhörte. Nun hob ich das Eudiometer aus dem Wasser, worauf die fehlenden 20 Grade Sauerstoff alsbald durch atmosphärische Luft ersetzt wurden, und sogleich erhielten auch die Späne ihren Glanz wieder.

§. 111.

Dieses halbfaule Kastanienholz behielt seinen phosphorischen Character nur zwey Tage.

Ein dergleichen Stück von der Wurzel einer Buche, das man mir in der Folge brachte, behielt ihn drey Tage hindurch. Hieraus erkannte ich, daß die Eigenschaft zu leuchten, nur auf eine gewisse Zeit beschränkt sey, die ohne Zweifel von dem Grade der Fäulniß abhängt, worin sich jene ihrer organischen Kraft beraubten Substanzen befanden. Es wäre überflüssig, auch die Resultate anzugeben, die dieser zweyte, bald in reines Sauerstoffgas oder Stickstoffgas, bald in die mit diesen Gasarten vermischte atmosphärische Luft getauchte Phosphor lieferte, da sie durchaus nicht wesentlich von den beymerkten abwichen.

/p. 123.

§ .112.

An dem Orte, wo ich diese Versuche anstellte, konnte ich mir Wasserstoffgas aus Sümpfen verschaffen, und in diesem stellte ich fernere Versuche mit meinen beyden phosphorischen Holzarten an, doch verhielten sie sich darin, wie im Stickstoffgas: das Licht war nemlich von kurzer Dauer. Hob ich das Eudiometer gerade aus dem Wasser, und liefs die atmosphärische Luft hineintreten, so erneuerte sich der Glanz nicht, oder geschah dies, so blieb er äusserst matt. Der Grund davon ist sehr klar. Obgleich nemlich das Wasserstoffgas mit Stickstoffgas vermischt,

schwerer wird, als es zuvor im reinen Zustande war, so blieb es doch fortdauernd leichter, als atmosphärische Luft. Trat es nun unter dem Eudiometer auch in Berührung mit atmosphärischer Luft, so ging diese nur eine geringe oder fast gar keine Mischung damit ein, und daher blieb auch der Phosphor ganz oder grösstentheils dunkel. Drehte ich aber das Eudiometer herum, statt es gerade aus dem Wasser zu ziehen, so kam das Wasserstoffgas unten, und wurde jetzt von der schwereren atmosphärischen Luft heraufgetrieben und verdrängt. Daher die Erneuerung des Lichts.

/p. 124.

§. 113.

An diese Beobachtungen über die phosphorartigen Hölzer reihen sich einige wenige andere, die ich im folgenden September zu Venedig mit dem Tintenwurm, (*Sepia officinalis*,) anstellte. Lebendig leuchtet er nicht, sondern bloß im wirklichen Zustande der Fäulniß. Ich konnte zwar nur Einen untersuchen, doch geschah dies im Zeitpunkte seines stärksten Phosphorescirens. Ich legte einige Stückchen desselben unter das Eudiometer, und bemerkte: 1. Dafs ihr Licht in atmosphärischer Luft und in Seewasser gleich hell war; 2. Dafs es im Stickstoffgas völlig verschwand; 3. Dafs der Glanz ei-

nigermassen zurückkehrte, wenn man dieses Gas mit atmosphärischer Luft vermischte; 4. Dafs im Sauerstoffgas das Licht doppelt so stark funkelte, als in atmosphärischer Luft. Wie sehr stimmen alle diese Beobachtungen mit denen überein, die oben vom phosphorischen Holze erzählt wurden!

/ S. 114.

/p. 125

Ich hätte gewünscht, mit der Untersuchung dieses todten phosphorischen Thieres ebenfalls die der lebenden, die Gewässer bewohnenden, Geschöpfe, wie der *Pennatula* und der phosphorescirenden Medusen*) unter andern, verbinden zu können; doch mußte ich diesen Wunsch bis auf fernere Streifzüge in beyden Meeren verschieben, da jene zwey Arten wohl im mittelländischen, nicht aber im Adriatischen Meere gefischt werden. Um jedoch in der Zeit, die ich hierauf fern vom Meere zubrachte, meine Versuche über Thiere phosphorischer Natur fortzusetzen, richtete ich meine Aufmerksamkeit auf die Johanniswürmchen (*Lucciole terrestris*), da ich sie wegen der grossen Menge, die man in den ebenen Gegenden Italiens gegen das Ende des Frühlings von ihnen antrifft, nach Gefallen untersuchen konnte. Es giebt deren zwey Arten: eine ungeflügelte, die an der Er-

de fortläuft, die andere aber beflügelt, die sich bey einbrechender Nacht zu erheben anfängt. Erstere nennt man gewöhnlich Luccioloni, letztere Lucciole.

*) Spallanzani's Beschreibung derselben und Versuche damit s. m. in dessen *Viaggi alle due Sicilie*. T. IV. Cap. XXVII; vergl. dessen Reisen in beyde Sicilien u. s. w. a. d. Ital. IV. Theil. (Leipz. 1796. 8.) S. 173 — 219.

R.

§. 115.

Einige kurze vorangeschickte Notizen über das Leuchten beyder Insectenarten werden das Verständniß der folgenden von ihnen zu erzählenden Dinge erleichtern. Im May zeigen sich die kriechenden Iohanniswürmchen, Luccioloni, (ich werde diesen Namen beybehalten,) zuerst des Nachts, entweder im Laube oder Rasen, oder unterhalb den Mauern, welche Hölungen haben, in die sie sich den Tag über verstecken. Ihr Glanz macht sie schon von weitem sichtbar, und giebt auch die Richtung an, die man nehmen muß, um ihrer habhaft zu werden. Dieser Glanz ist nicht wie bey den fliegenden Iohanniswürmchen, (Lucciole), unterbrochen und aussetzend, sondern fortwährend und bleibend; doch nur so lange sie in Freyheit sind. Ge-

1p. 126.

fangen besitzen sie die Kunst, diesen Glanz zum Theil oder völlig zu verbergen. Eben so ziehen sie ihn an, wenn man sich ihnen nähert, als merkten sie gleichsam die Falle, die man ihnen stellt. Dieses Licht ist in den vorletzten Ring des Bauches eingeschlossen, der ins Weisse spielt, da die andern schwarz sind. Drückt man im Dunkeln den Bauch leicht zwischen Zeigefinger und Daumen, und hält das Hintertheil desselben fest, so vergehen etwa 10 Minuten, in welchen das Insect völlig dunkel bleibt. Dann wird es plötzlich wieder im vorletzten Ringe, den man auch des Nachts deutlich von den übrigen unterscheidet, hell, und glänzt mit blafsbläulichem Lichte. Hierauf verdunkelt es sich abermals, und diese Lichtabwechslungen erfolgen der Zeit nach ganz unregelmässig. Eben das geschieht, wenn man es irgend worauf laufen lässt; einmal gefangen zeigt das Thierchen selten / ununterbrochen sein voriges Licht. Gleichwohl giebt es ein Mittel, dies, obschon in weit schwächerem Grade, zu bewerkstelligen. Man öffnet nemlich mit der Spitze einer Scheere den Ring, von dem das Licht ausfließt, und lässt die darin verschlossene thierische Substanz heraustreten, die ins Weisse spielt, geringe leuchtet, und in diesem Zu-

/p. 127.

stande, auch vom Körper getrennt, einige Zeit verharret.

§. 116.

Ich brachte eines der Luccioloni, das in atmosphärischer Luft in meiner Hand unterbrochen geleuchtet hatte, aus dieser Luft unter das Eudiometer aufs Wasser. Es fuhr fort, abatzweise zu glänzen; alle Helligkeit aber verlor sich im Stickstoffgas. Sie wurde durch Restitution von atmosphärischer Luft wiederhergestellt, und durch Sauerstoffgas verstärkt. Zwey andere Gasarten, kohlenstoffsaures und Wasserstoffgas, verlöschten, wie das Stickstoffgas, den Glanz. Holte ich mit einem Messer den leuchtenden Antheil des Thieres heraus, so wurde er bey der Berührung von Stickstoffgas, Wasserstoffgas, und kohlenstoffsaurem Gas, die ich einzeln unter das Eudiometer treten liefs, dunkel, und durch das Sauerstoffgas wieder sehr funkelnd.

1 p. 128.

§. 117.

Hierbey darf aber folgende Betrachtung nicht aus der Acht gelassen werden. Wenn gleich obengenannte mephitische Gasarten nicht plötzlich den Tod der Würmchen verursachen, so versetzen sie sie doch in einen

todtenähnlichen Zustand. Und wirklich, wenn sie sich zuvor auch munter unter dem Eudiometer bewegten, so werden sie sogleich nach dem Eintritte jener Gasarten unter dasselbe starr. Das Sauerstoffgas im Gegentheil macht sie lebhafter, als gewöhnlich. Diese entgegengesetzten Wirkungen zeigen sich bey mehreren lebenden Geschöpfen. Man könnte auf die Vermuthung gerathen, das Verlöschten des Lichts im erstern Falle sey eine Folge des todtenähnlichen Zustandes, so wie die Vermehrung desselben von der erhöhten Lebhaftigkeit des Insects durch das Einathmen von Sauerstoffgas herrühre. Doch sieht man die Unstatthaftigkeit dieses Zweifels leicht ein, wenn man auf den vom Thiere getrennten leuchtenden Antheil Rücksicht nimmt, der im Sauerstoffgas hell, bey der Berührung der mephitischen Gasarten aber trübe schimmert. Das Verdunkeln oder Erhöhen des Glanzes dieser Geschöpfe ist also unmittelbare Wirkung jener Gasarten.

§. 118.

Mit den Luccioloni zugleich zeigen sich auch die Lucciole, (die fliegenden Iohanniswürmchen), doch pflegt ihre Erscheinung die Dauer eines Monats nicht zu übertreffen, da

/p. 129.

erstere doch sich bis Ende Octobers sehen lassen. Am höchsten steigt ihre Zahl in einem Zeitraume von 14 Tagen ohngefähr; alsdann gleichen sie im Fliegen bey Nacht einem Ameisenhaufen kleiner Flämmchen, die in abwechselnder Bewegung glänzen. Wiesen, Laub und Saatfelder sind ihr liebster Aufenthalt. Nach der Meinung einiger Naturforscher sind die Lucciole die Männchen, die Luccioloni aber die Weibchen; jene folgen dem Lichte dieser, um sie aufzufinden, und sich mit ihnen zu begatten. Sie führen Beyspiele von Luccioloni an, die man des Nachts auf der Hand gehalten, und zu denen sich fliegende Lucciole einfanden, die sich mit ihnen vereinigten. Ich widerstreite einer begründeten Thatfache nicht; nur will ich anmerken, dafs, da das Völkchen der Lucciole unendlich zahlreicher ist, als das der Luccioloni, indem man von jenen oft mehrere Tausende gegen eine, zwey oder wohl gar keine von diesen in einem kleinen Raume findet, jeder eingestehen wird, dafs entweder zahllose Lucciole unbefriedigt bleiben, oder dafs eine Lucciolone unendlich vielen Männchen dienen müsse, wie man es von der Bienenkönigin glaubte.

§. 119.

Eine ins Genaue gehende Beschreibung dieses Insects wäre hier am unrichtigen Orte; doch hiesse es unvollständig seyn, wenn ich nicht wenigstens einen Abriss jener Theile hinwerfen wollte, die unmittelbaren Bezug auf die gegenwärtigen Untersuchungen haben. Wir wissen, daß das Licht der Thierchen nicht im ganzen Körper verbreitet ist, sondern sich bloß über die beyden letzten Bauchringe erstreckt, die ich der Kürze halber den leuchtenden Bauch nennen will. Dieser Bauch ist mit einem zarten, feinen, durchsichtigen Häutchen bedeckt, das eine weiße, klebrige, weiche Materie einschließt, die man den Behälter des Lichts nennen könnte. Daher scheint der leuchtende Bauch auch weiß gegen die andern schwärzlichen Ringe; er macht ein starkes Viertheil der Lucciola aus, die gewöhnlich 4 Linien lang und eine breit zu seyn pflegt. Wenn man eine mit dem Rücken auf einer Fläche befestigte Lucciola microscopisch untersucht, so erscheint zwar die ganze Haut glänzend, doch bemerkt man einige vorzüglich helle Punkte, welche auf die Vermuthung leiten, daß ungemein feine Löcherchen auf dieser Haut den Durchgang des darunter liegenden Lichts erleichtern. Dies bestätigt auch

p. 130

die Erfahrung. Denn wenn man diese leuchtende Haut vom Bauche fein ablöst und dem Tageslichte aussetzt, so findet man sie ganz mit höchst kleinen Öffnungen durchbohrt, bey- nahe wie die Schaale eines gegen die Sonne gehaltenen Eyes. Diese Löcherchen sind also eben so viele enge Durchgänge, die der Luft den Eintritt in den leuchtenden Bauch ver-
 /p. 131. statten. Trotz aller meiner Bemühungen/aber gelang es mir dennoch nicht, die Organe, deren die Lucciole sich zum Athmen bedienen, oder doch ihre äusseren Luftröhren, aufzufinden. Wenn ich sie hingegen unter Wasser tauchte, und mit einem Federchen darüber wegfuhr, um die anhängende atmosphärische Luft fortzubringen, so bemerkte ich viele Bläschen, die, wie ich deutlich sah, aus ihrem Innern hervorgiengen, besonders beym Stechen und Beunruhigen ihres Körpers. Vorzüglich stieg die Luft aus dem gleichfalls unter Wasser sich befindenden Bauche von Bläschen auf, als ob sie mit Zangenspitzen aus dem Innern gezogen würden. Verdünnt man die weisse und klebrige Substanz, woraus der Bauch besteht, ein wenig mit Wasser, und betrachtet sie durch eine scharfe Linse, so wird man gewahr, daß sie aus einer ungeheuern Menge weisser und halbdurchsichtiger, etwas länglicher Kü-

gelchen von verschiedener Grösse und aus einer Anzahl unregelmässiger Theilchen gebildet ist, welche letztere ich für ein Gebröckel zerquetschter Kügelchen hielt. Merkwürdig ist es, daß die Kügelchen, welche, zu einem Ganzen verbunden, leuchten, an Licht abnehmen, sobald man sie vereinzelt, und es gänzlich verlieren, wenn man sie vollkommen trennt. Bisweilen erhalten sie ihr Licht wieder, wenn man sie von neuem vereinigt; es ist aber äusserst schwach und von kurzer Dauer.

Neuntes Kapitel.

/p. 132

Fortsetzung des vorigen.

§. 120.

Jetzt ist es nöthig, von den verschiedenen Lichterscheinungen zu reden, die man bey diesen kleinen Thierchen wahrnimmt, wenn man sie sowohl in atmosphärischer Luft, als auch in andern Gasarten, beobachtet, und dann endlich zu suchen, das Interessanteste, was ich bey diesen animalischen und vegetabilischen Phosphoren wahrnahm, zu erklären, ohne jedoch bey diesen Erklärungen von der festen und deutlichen Theorie der neuern Chemie abzuweichen.

Sieht man die Johanniswürmchen im Dunkel der Nacht herumschwärmen, so zeigen sie einige Augenblicke einen lebhaften Glanz, während dessen sie in andern ganz unscheinbar sind; und diese Abwechselung von Licht und Finsterniß findet fortwährend Statt. Betrachtet man sie aber in der Nähe in einem kleinen finstern Zimmer, so entdeckt man, daß ihre Dunkelheit nicht absolut ist, sondern bloß in einem schwächern Lichte besteht, das sich, von ferne gesehen, verliert. Halten wir daher ein Johanniswürmchen in der Hand, so bemerken wir in dem leuchtenden Bauche desselben eine vibrirende Bewegung, die sich bald verstärkt und den Glanz verdoppelt, bald aufhört und ihn beträchtlich schwächt. Die Luccioloni sondern ihr Licht aus, wenn es ihnen gefällt; nicht so die Lucciole: wahr aber ist, daß die vibrirende Bewegung in letztern, und mithin auch das Funkeln des Lichts, aufhört, wenn man sie eine Zeitlang betastet; nichts desto weniger aber bleibt doch eine ziemliche Helligkeit.

§. 121.

Die überflüssige Menge der fliegenden Johanniswürmchen, und ihr beharrliches Leuchten, verstatteten mir, über sie eine Zahl von Versuchen anzustellen, die die Seltenheit der kriechenden

Johanniswürmchen und das Unbeständige ihres Lichts, mir nicht vergönnten. Fängt man sie und verwahrt sie frisch in einer Schachtel und andern Behältnissen, so behalten sie nicht allein einiges Licht bis zu ihrem Tode, sondern auch noch nach demselben, so lange der leuchtende Körper im Geringsten weich ist. Selbst aufgetrocknet fängt er nicht selten wieder an zu leuchten, wenn man ihn im Wasser erweicht. Nie aber ist kurz vor dem Tode, und nach demselben, das Licht von so intensiver Stärke, als wenn die fliegenden Johanniswürmchen in voller Kraft sind.

§. 122.

Einen Unterschied aber macht es, ob das Auftrocknen des leuchtenden Bauchs langsam und bey einer gelinden Temperatur wie zwischen 15 bis 20 Graden, oder durch eine jähe Hitze erfolgt, wie wenn man die Lucciole der Sonne in einer Temperatur von 35 bis 40 Graden aussetzt; denn im letztern Falle sind wenige Stunden nicht allein hinreichend, den leuchtenden Bauch völlig auszudörren, sondern ihn auch zum fernern Leuchten unfähig zu machen, selbst wenn man ihm auch durch Wasser die vorige Weichheit wiedergäbe. Dasselbe bewirkt bis zu 60 Graden erhitztes Wasser, in welches

man die leuchtenden Bäuche wenige Minuten stellt. Man muß also annehmen, daß die zu große Wärme entweder den Zusammenhang unter den kleinsten Grundmassen des leuchtenden Bauches aufhebt, oder sie wenigstens dergestalt desorganisirt, daß sie unfähig werden, Licht hervorzubringen.

§. 123.

Wenn schon die vibrirende Bewegung für das Licht, von dem wir bis jetzt sprachen, nicht wesentlich ist, so bleibt doch ausgemacht, daß sie geschickt ist, es zu vermehren, und auch in manchen Fällen zu erregen, sollte es auch bereits erloschen seyn. Bey der vibrirenden Bewegung des leuchtenden Bauches haben wir dies schon zum Theil gesehen; so oft sie anfängt, vermehrt sie den Glanz beträchtlich (§. 120.). Ein Gleiches bewirkt man bey diesen Thierchen durch natürliche oder künstlich hervorgebrachte Bewegungen. Man habe z. B. einige erst gestorbene oder sterbende Lucciole auf einem Papiere vor sich, die mehr oder weniger leuchten. Befieht man sie durch eine Linse, so bemerkt man oft, daß der Körper derjenigen, in denen das stärkste Licht vorhanden ist, unaufhörlich in den kleinsten Theilen durch ein schnelles Zittern erschüttert wird, und daß, so lange dies

währt, das Licht durchaus nicht von seiner Lebhaftigkeit verliert. Hat eine Lucciola ganz zu leuchten aufgehört, oder thut es nur schwach, behält aber im leuchtenden Bauche noch einige Weichheit, so erneuert oder verdoppelt sich das Licht wieder, wenn man mit einer Nadel leicht in den Leib sticht. Vorzüglich aber glänzt der leuchtende Bauch, wenn man ihn mit einer Nadel oder einem andern feinen Körper berührt. Eine kleine Feuersbrunst scheint aus dem berührten Theile hervorzubrechen, die, wenn schon von kurzer Dauer, sich bey jedem wiederholten Reitze erneuert.

§. 124.

/p. 124.

Die meisten der bis jetzt erzählten Phänomene bemerkt man nicht allein am leuchtenden Bauche, so lange er mit dem Körper der Lucciola ein Ganzes bildet, sondern auch, wenn man ihn davon abreißt. Er fährt alsdann fort, zu leuchten, so lange er weich ist; sein Glanz wird vermehrt, wenn man ihn reizt, und er erhält ihn wieder, wenn er nach dem Auftrocknen abermals erweicht wird. Dasselbe beobachtet man bey den kleinsten Stückchen des leuchtenden Bauches, doch mit dem Unterschiede, dafs diese leicht zu leuchten aufhören, da sie schnell trock-

nen. Nimmt man sich die Mühe, sie immer feucht zu erhalten, so dauert ihr Licht sehr lange.

§. 125.

Die bis jetzt erwähnten Versuche wurden bey einer milden Temperatur, d. h. zwischen 17 und 21 Graden, angestellt, in welcher man diese Thierchen auch in unsern Gegenden umherfchwärmen sieht. Es schien mir nun auch interessant und wichtig, sie in einer kalten Temperatur zu unternehmen, um hierdurch den Ursprung jenes Lichts zu erforschen, so wie es aus den sogleich folgenden Betrachtungen erhellen wird. Ich mußte meine Zuflucht zur künstlichen Kälte nehmen, die ich aber durch Schnee leicht zuwege brachte. Ich umgab damit eine Röhre, auf deren Boden einige lebendige Johanniskwürmchen lagen, und in diese Röhre befestigte ich ein Thermometer, das mir die abnehmende Temperatur, der ich sie aussetzte, anzeigte. Durch die Mündung der Röhre konnte ich ihr Leuchten sehen. Von 20 Grad der Temperatur sank das Thermometer bis zum Eispuncte, ohne daß sich das Licht verminderte. Die Johanniskwürmchen wurden bey dieser Kälte bloß unbeweglich und starr, wie alle

p. 137.

Insecten in solchen Umständen. Durch salzigsaures Natron (Kochsalz) sank das Thermometer bey vermehrter Kälte bis zu 4 Grad (unter Null), und das Licht blieb sich immer gleich, bey 5ten Grade aber fing es an zu verlöschen, und bey 7ten hatte es sich ganz verloren. Auffallend war es, daß der leuchtende Bauch und der übrige Körper, selbst schon unter der Röhre hervorgenommen, noch immer vom Frost verhärtet schienen; doch wurden sie in einer warmen Temperatur schnell wieder in den Zustand ihrer natürlichen Weichheit hergestellt, und erschienen leuchtend, ob sie gleich nicht ins Leben zurückkehrten. Abermals unter die Röhre gebracht, verdunkelte sich ihr Licht wieder bey 5ten Grade, und verschwand bey 7ten völlig. Dasselbe ereignete sich bey noch zweymal wiederholtem Versuche, wobey der leuchtende Bauch eben so oft sich wieder verhärtete; und hieraus erhellet, daß eine um 24 Grad geringere Temperatur, als die, worin die Johanniswürmchen in der Luft herumflogen, sie nicht am Leuchten verhinderte; und es läßt sich annehmen, daß eben dies auch bey einer stärkern Kälte Statt finde, wenn dadurch nicht dem leuchtenden Bauche die

p. 138

Weichheit geraubt würde, die der Hervorbringung des Lichts so unentbehrlich ist.

§. 126.

Jetzt muß ich noch anführen, was ich bey den Johanniswürmchen bemerkte, wenn ich sie in verschiedenen Gasarten, wie in dem kohlenstoffsauren Gas, im Stickstoffgas, im Wasserstoff- und Sauerstoffgas, bald rein, bald mit atmosphärischer Luft vermischt, untersuchte. Ich richtete es so ein, daß bey jedem Versuche an funfzehn Johanniswürmchen in einer Reihe in den horizontalen Arm des Eudiometers gelegt wurden, so daß mir die überflüssige Zahl mehr Bequemlichkeit bey Beobachten der Wirkungen verschaffte. Sie wurden zuerst in kohlenstoffsaures Gas gebracht, wo es auffallend war, daß sie, so glänzend sie sich vorher zeigten, augenblicklich unscheinbar wurden. 50 Hunderttheile dieses Gases füllten das Eudiometer. Ich ließ alsbald auch 50 Hunderttheile atmosphärische Luft unter dasselbe treten, und in kurzem veränderte sich die Scene. Das verloschne Licht erholte sich zuerst wieder in den Insecten, die im Arme des Eudiometers vorn anlagen, später in denen weiter hinauf, und zuletzt in denen, die das äußerste Ende einnahm-

men. Dies zu erklären, ist nicht schwer. Die atmosphärische Luft, die um vieles leichter ist, als das kohlenstoffsaure Gas, stieg nach und nach in den obern Theil des Eudiometers, nöthigte dieses, den verticalen Arm herabzusinken, und gab nach Verhältniß seines Aufsteigens den Thieren das geraubte Licht wieder.

§. 127.

Stickstoffgas und Wasserstoffgas einzeln angewendet, wirkten auf das Licht unserer Insecten langsamer, als das kohlenstoffsaure Gas, indem hier das Licht nicht auf einmal, sondern allmählig schwand. Es erholte sich wieder und hielt sich, obgleich matt, wenn man beyden Gasarten eine Portion atmosphärische Luft zumischte.

§. 128.

Nun war noch das Sauerstoffgas zu versuchen übrig. Durch die bisher erzählten Thatfachen schien es fast ausgemacht, daß es dem Leuchten zuträglicher seyn müßte, als die atmosphärische Luft. Um mich dessen jedoch zu versichern, hielt ich es für nöthig, eine Vergleichung zwischen den Graden von Licht anzustellen, welche Sauerstoffgas und atmosphärische Luft hervorbringen.

/ p. 140

Zu dem Ende bediente ich mich zweyer Eudiometer zu gleicher Zeit, und bemerkte, daß die Intensität des Lichts im Sauerstoffgas wenigstens doppelt so stark sey, als in der Luft. Auch die Dauer der vibrirenden Bewegung des leuchtenden Bauches, wodurch das Licht an Lebhaftigkeit gewinnt, war im erstern anhaltender (§. 120.).

Auch war ich aufmerksam, ob bey diesem stärkern Lichte eine Verminderung des Sauerstoffgases vorginge, und bemerkte wirklich eine, obgleich geringe, indem das Wasser im Eudiometer um $\frac{3}{4}$ Grad stieg, welches bey der atmosphärischen Luft nicht geschah.

§. 129.

Als ich die Johanniswürmchen in Sauerstoffgas legte, waren sie starr von Kälte und leuchteten dennoch lebhaft. Ich wiederholte den Versuch mit 15 andern halbtödten, wenig glänzenden Thieren, die ich ins Gas brachte. Der Glanz vermehrte sich, ohne daß jedoch eine merkliche Verminderung des Gases vorging. Ich unternahm nun einen neuen Versuch, dessen Wichtigkeit erst in der Folge einleuchten wird, indem ich 50 Bäuche von eben so vielen muntern lebenden Johanniswürmchen unter ein mit Sauerstoffgas gefülltes Eudiometer legte. Der ganze

110. 171.

horizontale Arm wurde und blieb $\frac{3}{4}$ Stunden lang beträchtlich heller als zuvor, und das Wasser stieg während dieser Zeit bis zu $1\frac{1}{2}$ Graden, welche das Maafs des verzehrten Sauerstoffgases angaben.

§. 130.

Ein anderer ebenfalls interessanter Versuch war der, das Licht der Johanniswürmchen im Sauerstoffgas bey einer niedrigen Temperatur zu beobachten, wie ich es bereits mit der atmosphärischen Luft versucht hatte (§. 125.). Hier mußte ich aber zu andern Kunstgriffen meine Zuflucht nehmen. Ich steckte durch den Boden einer sauber durchborten Röhre den längern Theil der Röhre eines Thermometers, und goß hierauf die Öffnung mit Siegelack zu, um das Eindringen der äufsern Luft abzuhalten. Die Kugel des Thermometers ruhte auf einer innerhalb der Röhre befestigten kleinen hölzernen Unterlage, worauf 15 Johanniswürmchen aufgeleimt waren, damit sie nicht herunterfielen, wenn ich beym Hineintreten des Sauerstoffgases die Röhre mit Wasser füllte. Sobald das Gas durch den pneumatischen Wasserapparat hinaufgestiegen war, tauchte ich die Mündung der Röhre in ein Gefäß mit Wasser, und stellte dieses auf einen Tisch. Nun fing ich an die Röhre mit Schnee

In Nr. zu umgeben, während ich an dem obern Theile derselben beobachtete, was sich mit dem Lichte der Johanniswürmchen zutrug. Bis zum 5ten Grad blieb es sehr lebhaft, beym 4ten fing es an schwächer zu werden, und beym Gefrierpunkte verlosch es ganz. Statt des Sauerstoffgases atmosphärische Luft in die Röhre gelassen, erfolgte das schon oben Erzählte, d. h., das Licht erhielt sich etwa bis zum 4ten Grad unter dem Gefrierpunkte, und ging beym 7ten aus, wie ich sah, wenn ich salzigtsaures Natron, (Kochsalz,) zum Schnee mischte (§. 125.). Das Licht verschwand also im Sauerstoffgas in einer um 7 Grade weniger kalten Temperatur, als in der atmosphärischen Luft.

§. 131.

Ein Versuch über das Verhalten der Johanniswürmchen unter Wasser schloß die ganze Reihe derselben. Ich hatte gesehen, daß sie in den Eudiometern zu glänzen fortfuhren, wenn diese mit Wasser gefüllt waren, ehe ich atmosphärische Luft oder Gasarten hineinliefs. Dennoch suchte ich genauere Kenntniß hiervon zu erlangen, indem ich sie in einem Uhrglase voll Wasser bequemer betrachtete. Da sie aber leichter als Wasser sind, so zwang ich sie durch einen dünnen Überzug von Vogelleim, auf dem

Grunde zu bleiben. Das Licht litt durch dieses Wasser nicht im /allergeringsten, die Johanniswürmchen mochten ganz hineingetaucht seyn, oder bloß ihre leuchtende Bäuche oder Theile derselben. Wie in der Luft erwachte auch hier durch Hineinstechen das verloschene Licht wieder.

§. 132.

Wenn wir nun die Eigenschaften des Lichts bey den erwähnten Phosphoren, als: einigen Holzarten, faulenden Thieren, den kriechenden und den fliegenden Johanniswürmchen, aus einem allgemeinen Gesichtspunct betrachten, und mit mehreren über den Kunkelschen Phosphor in dieser Schrift erzählten vergleichen; so finden wir zwischen ihnen die strengste Analogie. Der Kunkelsche Phosphor leuchtet im Sauerstoffgas lebhaft, weniger in atmosphärischer Luft, und gar nicht in den mephitischen Gasarten, dem Stickstoffgas, dem Wasserstoffgas und dem kohlenstoffsauren Gas, wenn sie rein sind, und nur mit einem flüchtigen Lichte, wenn man sie mit atmosphärischer Luft vermischt. Ein Gleiches ist an den erstern Phosphoren bemerkt worden. Diese Identität der Wirkungen leitet uns auch, gleiche Identität der Urfachen zu vermuthen. Nun ist es erwiesen, daß das Licht jenes Phosphors durch Verbindung des Sauer-

stoffgases der Atmosphäre mit der Substanz des Phosphors erzeugt wird; diese Verbindung aber ist ein wahres Verbrennen: man müßte also annehmen, *p. 142.* daß aus derselben Grundursache auch das Leuchten jener andern Phosphorarten her Stamme. Die Untersuchung ihrer Natur wird meine Gedanken in ein helleres Licht setzen. Ich fange bey den phosphorischen Holzarten an.

§. 133.

Die neuere Chemie zeigt, daß Wasserstoff und Kohlenstoff ganz einfache Substanzen sind, welche die vorzüglichsten Bestandtheile der Vegetabilien ausmachen. Durch das Faulen, oder richtiger, durch die faulende Gährung, gerathen Wasserstoff und Kohlenstoff derselben leichter in Berührung mit dem Sauerstoff der Atmosphäre, welche Verbindung ein langames Verbrennen verursacht. Nun müssen jene Holzarten leuchten, was sie in der Sphäre der mephitischen Gasarten aus Mangel an Sauerstoff nicht können. Eben dies gilt von einigen Thieren, die in die faulende Gährung übergehen, wenn die belebende Kraft in ihnen zu wirken aufhört; denn auch sie bestehen, nebst andern einfachen Grundsubstanzen, aus Wasser- und Kohlenstoff. Daß aber nicht jedes Holz, nicht jedes faulende Thier, phosphorisch wird, rührt vielleicht daher, weil

sich nicht aus ihnen zu gleicher Zeit eine so große Menge Wasser- und Kohlenstoff entwickelt, als erforderlich ist, uns das Leuchten bemerkbar zu machen. / p. 143

§. 134.

Nach denselben Grundsätzen, obschon auf andere Art, läßt sich die Erklärung des Lichts der Johanniswürmchen (*Lucciole*), und eben so der kriechenden Art derselben, (*Luccioloni*), geben. Das Athmen der Thiere ist chemisch betrachtet, bloß ein langsame Verbrennen in den Lungengefäßen, vermittelt des Sauerstoffgas^{le} der atmosphärischen Luft, das darin mit dem Kohlen- und Wasserstoffe des Bluts zusammentritt. Eben so ausgemacht ist es durch neuere Versuche, daß auch die Insecten das atmosphärische Sauerstoffgas in sich nehmen; es findet folglich hier eine wahre Verbrennung Statt. Die Respirationsgefäße der Johanniswürmchen oder die gewöhnlich an den Seiten der Insecten liegenden Luftrohren aufzufinden, ist mir bey ihnen nicht gelungen. Dennoch habe ich gesehen, daß ihr Bauch mit vielen kleinen Löcherchen versehen sey, die der Luft den Eintritt verstatten, und daß das Innere dieses Bauchs ebenfalls reichlich Luft enthalte (§. 119.). Es ist also klar, daß die Luft häufig hineindringe, und daher erzeugt

12. 146.

die Berührung des Sauerstoffs mit den beyden verbrennlichen Substanzen der in den Gefäßen des leuchtenden Bauchs vorhandenen Flüssigkeiten, nemlich mit dem Kohlen- und Wasserstoffe, eine Entzündung, die wegen der Durchsichtigkeit des den Bauch umschliessenden Häutchens von aussen her sichtbar wird.

§. 135.

Einen evidenten Beweis dieses Verbrennens, oder der Verbindung des atmosphärischen Sauerstoffgases mit den beyden benannten verbrennlichen Substanzen, giebt die merkliche Zersetzung des Sauerstoffgases, wenn bloß mit ihm das Eudiometer angefüllt wird, worin die Johanniswürmchen sich befinden (§. 128.). Bey grösserer Anzahl der leuchtenden Bäuche ist sie noch merklicher (§. 129.). Das stärkere Verbrennen verursacht ein stärkeres Licht. Dies nimmt man aber auch beym reinen Sauerstoffgas, mit der atmosphärischen Luft verglichen, wirklich wahr (§. 128.). Fehlt das Sauerstoffgas, oder ist es nur in geringer Menge vorhanden, so verschwindet das Licht entweder völlig, oder ist nur sehr schwach, wie wir an den Johanniswürmchen sehen, die man in kohlenstoffsaures Gas, Stickstoffgas und Wasserstoffgas, bald rein, bald

mit einem Theil atmosphärischer Luft vermischt, einschließt (§. 126. 127.).

§. 136.

Aus unserer Theorie erklären sich auch die übrigen Phänomene des Lichts bey jenen Thierchen sehr leicht. Erstens nemlich: warum sie im Sauerstoffgas bey einer höhern Temperatur zu leuchten aufhören, als in atmosphärischer Luft (§. 125. 130.)? Dieses Phänomen stimmt mit dem des Kunkelschen Phosphors überein, der im Sauerstoffgas meistens erst bey einer Temperatur von 22 Graden zu leuchten aufhört (§. 61. 62.), da er dies in gemeiner Luft bereits beym 6ten Grade thut (§. 5.). Der Grund in beyden Fällen (beym Phosphor und den Insecten,) ist derselbe und stützt sich auf die Natur des Sauerstoffgases, dessen Basis, wenn es rein ist, eine milde Temperatur erfordert, um mit dem verbrennlichen Körper zusammenzutreten, im Gegentheil sich aber schon bey einer niedrigen mit ihm vereinigt, wenn es mit Stickstoffgas verbunden ist (§. 64.).

Zweytens: warum die vibrirende Bewegung, so wie jede, sowohl natürliche als künstlich erregte, Bewegung überhaupt, den Glanz des leuchtenden Bauches vermehre (§. 120.)? Weil alsdann die Flüssigkeiten def-

selben durch die beschleunigte Bewegung dem atmosphärischen Sauerstoff mehr Kohlen- und Wasserstoff zuführen, auf dieselbe Art, wie bey den vierfüßigen Thieren, den Vögeln und bey uns, das Athmen oder das Verbrennen jener beyden Substanzen stärker ist, wenn das Blut durch irgend eine innere oder äußere Bewegung mehr aufgeregt wird.

p. 148. Drittens: Warum die vom ganzen Körper getrennten leuchtenden Bäuche einige Zeit zu glänzen fortfahren? Weil, so lange Feuchtigkeiten in ihnen bleiben, ihr Wasser- und Kohlenstoff fortdauernd sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet. Endlich

p. 148. Viertens: Warum die Johanniswürmchen im Wasser wie in der atmosphärischen Luft leuchten? Weil bekanntermaßen das Wasser den Sauerstoff der Atmosphäre einsaugt, wovon ich die überzeugendsten Beweise geliefert zu haben, mir schmeichen darf (§. 79. 98. 99.). Übrigens muß eine sehr kleine Dosis dieses Gases hinreichen, das so schwache Licht jener Thierchen hervorzubringen. }

Arbeitszeugnis.

- D. 7. 2. 21. 72. 0 e. 0.
 D. 11. 3. 12. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 25. 3. 11. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 35. 3. 4. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 42. 3. 6. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 50. 3. 18. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 52. 3. 7. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 53. 3. 16. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 61. 3. 10. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 62. 3. 22. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 63. 3. 23. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 64. 3. 5. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 86. 3. 26. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 97. 3. 5. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 98. 3. 11. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 104. 3. 24. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 119. 3. 6. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 120. 3. 8. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 124. 3. 13. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 142. 3. 13. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 156. 3. 14. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 157. 3. 12. 72. 72. 0 e. 72. 0.
 D. 159. 3. 15. 72. 72. 0 e. 72. 0.

selben durch die beschleunigte Bewegung dem atmosphärischen Sauerstoff mehr Kohlen- und Wasserstoff zuführen, auf dieselbe Art, wie bey den vierfüßigen Thieren, den Vögeln und bey uns, das Athmen oder das Verbrennen jener beyden Substanzen stärker ist, wenn das Blut durch irgend eine innere oder äußere Bewegung mehr aufgeregt wird.

p. 148 Drittens: Warum die vom ganzen Körper getrennten leuchtenden Bäuche einige Zeit zu glänzen fortfahren? Weil, so lange Feuchtigkeiten in ihnen bleiben, ihr Wasser- und Kohlenstoff fortdauernd sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet. Endlich

b. 146 Viertens: Warum die Johanniskwürmchen im Wasser wie in der atmosphärischen Luft leuchten? Weil bekanntermassen das Wasser den Sauerstoff der Atmosphäre einsaugt, wovon ich die überzeugendsten Beweise geliefert zu haben, mir schmeichen darf (§. 79. 98. 99.). Übrigens muß eine sehr kleine Dosis dieses Gases hinreichen, das so schwache Licht jener Thierchen hervorzubringen.

Роберт Миллер.

- D. 7. g. 21. ja. o e. c.
 D. 11. g. 12. ja. quack l. quacke.
 D. 25. g. 11. ja. Fr. unferstigt e. Fr unferstigt.
 ——— g. 12. ja. Auf l. Auf.
 D. 35. g. 4. ja. wider l. wider.
 D. 42. g. 6. ja. betrachteten l. betrachteten,
 D. 50. g. 18. ja. waffen l. waffen.
 D. 52. g. 7. ja. nur l. nur.
 D. 53. g. 16. ja. der Luft l. der Luft?
 D. 61. g. 10. ja. selbst l. selbst.
 ——— g. 22. ja. der l. der.
 ——— g. 23. ja. der l. der.
 D. 68. g. 5. ja. jüdisch blicke l. jüdisch blickte.
 D. 86. g. 26. ja. Pickelhaftig l. Pickelhaftig.
 D. 97. folle die Zeitungs 97.
 ——— g. 5. ja. 61) l. 61.)
 D. 98. g. 11. ja. Temperatur l. Temperatur.
 D. 104. g. 24. ja. werden l. werden.
 ——— g. 26. ja. 61- l. 61..
 D. 119. g. 6. ja. Annäherung l. Annäherung.
 D. 120. g. 8. ja. produzierte l. produzierte.
 D. 124. g. 13. ja. vor l. vor.
 D. 142. g. 13. ja. Ausruf. l. Ausruf.,
 D. 156. g. 14. ja. gewachsen l. gewachsen der.
 D. 157. g. 12. ja. Pankreas l. Pankreas.
 D. 159. g. 15. ja. Chy l. Chy.

selben durch die beschleunigte Bewegung dem atmosphärischen Sauerstoff mehr Kohlen- und Wasserstoff zuführen, auf dieselbe Art, wie bey den vierfüßigen Thieren, den Vögeln und bey uns, das Athmen oder das Verbrennen jener beyden Substanzen stärker ist, wenn das Blut durch irgend eine innere oder äußere Bewegung mehr aufgeregt wird.

p. 148 Drittens: Warum die vom ganzen Körper getrennten leuchtenden Bäuche einige Zeit zu glänzen fortfahren? Weil, so lange Feuchtigkeiten in ihnen bleiben, ihr Wasser- und Kohlenstoff fortdauernd sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet. Endlich

p. 146 Viertens: Warum die Johanniswürmchen im Wasser wie in der atmosphärischen Luft leuchten? Weil bekanntermaßen das Wasser den Sauerstoff der Atmosphäre einsaugt, wovon ich die überzeugendsten Beweise geliefert zu haben, mir schmeichen darf (§. 79. 98. 99.). Übrigens muß eine sehr kleine Dosis dieses Gases hinreichen, das so schwache Licht jener Thierchen hervorzubringen.

Spallanzani, Lazzaro,

Lazzaro Spallanzani über das Leuchten des Phosphors und verschiedener
anderer phosphorischer Substanzen in der atmosphärischen Luft, dem
Sauerstoffgas, dem Stickstoffgas, dem Wasserstoffgas und dem
kohlenstoffsäuren Gas nebst Versuchen über den Einfluss des Sonnenlichts

[S.l.] [1800?]

Chem. 288 s

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073915-3

VD18 90100867